

#3
JCS03 U.S. PTO
09/816363
03/26/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Vincent Antoine Victor BELAICHE

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SPREAD SPECTRUM MODULATION METHOD WITH DISCONTINUOUS SPREADING CODE,
CORRESPONDING DEMODULATION METHOD, MOBILE STATION AND BASE STATIONS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
France	00 04016	March 30, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913



22850

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 20 MARS 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

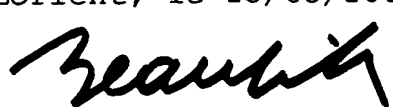
Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REMISE EN DÉLIVRANCE DATE 30 MARS 2000 LIEU 35 INPI RENNES N° D'ENREGISTREMENT 0004016 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 30 MARS 2000		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET BALLOT Mr Yves BEAUFILS 4 Rue Général Hoche 56100 LORIENT	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 015542			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ N° _____	Date ____/____/____ Date ____/____/____
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____	Date ____/____/____
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de modulation par étalement de spectre à code d'étalement discontinu, procédé de démodulation, station mobile et stations de base correspondants.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		MITSUBISHI ELECTRIC FRANCE	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		3.0.7.5.9.3.1.2.9	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	25, Boulevard des Bouvets	
	Code postal et ville	92741	NANTERRE CEDEX
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE EN DÉLIVRANCE DATE 30 MARS 2000 LIEU 35 INPI RENNES		Réservé à l'INPI	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0004016		DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		015542	
6 MANDATAIRE			
Nom		BEAUFILS	
Prénom		Yves	
Cabinet ou Société		CABINET BALLOT	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	4 Rue Général Hoche	
	Code postal et ville	56100	LORIENT
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		02 97 21 87 87	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		02 97 64 55 77	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Lorient, le 28/03/2000  Yves BEAUFILS CPI 92 1015	
		VISA DE LA PRÉFECTURE DU DÉPT. INPI NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE RENNES	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		015542	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0004016	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé de modulation par étalement de spectre à code d'étalement discontinu, procédé de démodulation, station mobile et stations de base correspondants.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
MITSUBISHI ELECTRIC FRANCE (S.A.) 25, Boulevard des Bouvets 92741 NANTERRE CEDEX			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BELAICHE	
Prénoms		Vincent Antoine Victor	
Adresse	Rue	1 Bis rue de la Borderie	
	Code postal et ville	35500	VITRE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Lorient, le 28 mars 2000  Yves BEAUFILS CPI 92-1015	

This Page Blank (uspio)

PROCEDE DE MODULATION PAR ÉTALEMENT DE SPECTRE À CODE
D'ÉTALEMENT DISCONTINU, PROCEDE DE DEMODULATION,
STATION MOBILE ET STATION DE BASE CORRESPONDANTS

5 La présente invention concerne un procédé de modulation
d'au moins un symbole à transmettre depuis une entité
émettrice vers au moins une entité réceptrice. La
présente invention trouve tout particulièrement son
application dans le domaine des systèmes de
10 télécommunications de troisième génération pour
mobiles.

Le comité 3GPP (3rd Generation Partnership Project en
littérature anglo-saxonne) est un organisme de
15 standardisation, dont le but est la standardisation
d'un système de télécommunication de troisième
génération pour les mobiles. La technique retenue pour
ce système est la technique AMRC (Accès Multiple par
Répartition de Code, ou CDMA en anglais).

20 Dans le modèle OSI (Open System Interconnection) de
l'ISO (International Standardisation Organisation), un
équipement de télécommunication est modélisé par un
modèle en couches constituant une pile de protocoles où
25 chaque couche est un protocole apportant un service à
la couche de niveau supérieur. Le service apporté par
la couche de niveau 1 s'appelle « canaux de
transport ». Un canal de transport peut donc être
compris comme un flux de données entre les couches de
30 niveau 1 et de niveau 2 d'un même équipement. La FIG.1
montre les étapes effectuées dans un émetteur opérant
selon la technique AMRC. Cet émetteur est destiné à

délivrer des signaux en direction d'au moins une station de base. Cette direction de transmission est ci-après désignée par lien montant.

Cet émetteur effectue tout d'abord une étape de codage
5 référencée 102. Lors de cette étape, l'émetteur effectue les opérations suivantes :

- codage de canal des canaux de transport,
- équilibrage des canaux de transport codés,
- entrelacement des canaux de transport codés,
- 10 - multiplexage des canaux de transports codés pour former un canal composite, et
- mise du canal composite sur au moins un canal physique.

Cette étape est suivie d'une étape 104 de modulation
15 dudit au moins un canal physique. Cette étape de modulation comporte typiquement les opérations suivantes:

- une opération de modulation par étalement de spectre transformant la suite de symboles de canal en une
20 suite de bribes, et
- une opération de modulation radiofréquence permettant de transformer une suite de bribes en un signal radiofréquence.

Une opération d'étalement de spectre sur des canaux
25 physiques dédiés est montrée à la FIG.2. De manière générale, un lien radio dédié comprend un canal physique de contrôle noté DPCCCH (pour Dedicated Physical Control Channel en langue anglaise) et de 1 à 6 canaux physiques de données notés DPDCH (pour
30 Dedicated Physical Data Channel en langue anglaise) et numérotés de 1 à 6.

Seuls les canaux physiques de type DPDCH portent un

canal composite. Par ailleurs, le canal physique de type DPCCH permet notamment au récepteur et à l'émetteur d'adapter la transmission radio aux variations du canal radio.

5 Chaque canal physique est une suite de symboles de canal binaires, chaque symbole binaire étant représenté en ligne par exemple par une impulsion rectangulaire. Ainsi, un bit de valeur 0 est transmis sous la forme d'une impulsion rectangulaire d'amplitude +1 alors
 10 qu'un bit de valeur 1 est transmis sous la forme d'une impulsion rectangulaire d'amplitude -1. Il est à noter que, sur un même canal physique, tous les symboles ont la même durée T_s égale à la durée de l'impulsion rectangulaire correspondante, et la valeur du débit de symboles correspondant est $1/T_s$. La durée T_s est propre
 15 au canal physique et est égal au produit d'un facteur SF dit facteur d'étalement et d'une période commune T_c constante correspondant à la durée d'une bribe, le facteur d'étalement étant le nombre de bribes par
 20 symbole. On a donc:

$$T_s = SF \cdot T_c$$

Le facteur d'étalement est donc propre au canal physique. Néanmoins, dans le lien montant, tous les canaux physiques de type DPDCH d'un même lien radio ont
 25 le même facteur d'étalement. De plus, dans le cas d'un canal composite de débit variable, le facteur d'étalement des canaux physiques de type DPDCH peut varier selon une période de 10ms dite trame radio.

Lors de cette opération d'étalement de spectre, les
 30 signaux correspondant à chacun des canaux physiques, DPDCH₁ à DPDCH₆ et DPCCH, sont tout d'abord multipliés à une étape référencée 200 par des signaux de codes

d'étalement, respectivement $c_{d,1}$ à $c_{d,6}$ et c_c . Les codes d'étalement sont des séquences périodiques de symboles appelés communément bribes ou chips en langue anglaise. Les bribes sont générées selon une même loi déterministe dans le récepteur et l'émetteur du lien radio. Les bribes sont des symboles binaires et sont donc également représentés en ligne par des impulsions rectangulaires d'amplitude +1 ou -1. Chaque impulsion a une durée T_c et la période de la séquence d'impulsions est égale à T_s . Cette séquence d'impulsions est donc entièrement définie par une liste de SF amplitudes valant +1 ou -1 et donnant les amplitudes de chaque bribe du premier au dernier durant chaque symbole du canal physique correspondant. Dans la suite de la description, cette liste est considérée comme le code lui-même, et le nombre SF d'éléments de la liste est appelé facteur d'étalement du code d'étalement.

Les signaux résultant de l'étape 200 sont ensuite pondérés à une étape référencée 202 par un gain, β_d pour le ou les canaux DPDCH et β_c pour le canal DPCCH, de sorte que les valeurs d'amplitude +1 et -1 deviennent $+\beta_d$ et $-\beta_d$ ou respectivement $+\beta_c$ et $-\beta_c$.

A l'issue de cette étape de pondération, les signaux résultant sont additionnés entre eux dans les deux dimensions du plan complexe à une étape référencée 204. Cette étape consiste, premièrement, à additionner les signaux des canaux DPDCH de numéro pair entre eux, deuxièmement, à additionner les signaux des canaux DPDCH de numéro impair et du canal DPCCH entre eux et à multiplier le signal résultant par j et, troisièmement, à additionner les deux signaux résultants. Le signal complexe ainsi obtenu est ensuite multiplié à une étape

206 par un code d'embrouillement C_e .

Les codes d'étalement sont également appelés code de canalisation (channelisation code en langue anglaise) car ils permettent la canalisation des différents canaux physiques. Ils appartiennent à un ensemble de codes appelés codes OVSF (pour Orthogonal Variable Spreading Factor en langue anglaise) et sont généralement notés $C_{ch, SF, n}$ où ch indique que le code est un code de canalisation (ch pour channelisation), SF est le facteur d'étalement du code et n un nombre compris entre 0 et SF-1 indiquant le numéro du code OVSF parmi les SF codes OVSF de facteur SF d'étalement possibles. Les codes OVSF de facteur SF d'étalement sont donnés par les lignes d'une matrice de Hadamard à SF lignes et SF colonnes. La valeur du facteur SF d'étalement est une puissance de 2, d'où $SF=2^N$.

Dans la suite de la description, on numérote les lignes et les colonnes des matrices, respectivement de haut en bas et de gauche à droite, en partant de zéro. On rappelle que le produit tensoriel, ou produit de Kronecker, de deux matrices A et B est noté $A \otimes B$ et est défini comme suit :

soit A une matrice ayant U lignes et V colonnes, et B une matrice ayant R lignes et S colonnes

$$A = \begin{bmatrix} a_{0,0} & \cdots & a_{0,V-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{U-1,0} & \cdots & a_{U-1,V-1} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_{0,0} & \cdots & b_{0,S-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{R-1,0} & \cdots & b_{R-1,S-1} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
A \otimes B &= \begin{bmatrix} (a_{0,0} \cdot B) & \cdots & (a_{0,V-1} \cdot B) \\ \vdots & & \vdots \\ (a_{U-1,0} \cdot B) & \cdots & (a_{U-1,V-1} \cdot B) \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} a_{0,0} \cdot b_{0,0} & \cdots & a_{0,0} \cdot b_{0,S-1} & & a_{0,V-1} \cdot b_{0,0} & \cdots & a_{0,V-1} \cdot b_{0,S-1} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{0,0} \cdot b_{R-1,0} & \cdots & a_{0,0} \cdot b_{R-1,S-1} & & a_{0,V-1} \cdot b_{R-1,0} & \cdots & a_{0,V-1} \cdot b_{R-1,S-1} \\ & & \vdots & & & & \vdots \\ & & & & & & \\ a_{U-1,0} \cdot b_{0,0} & \cdots & a_{U-1,0} \cdot b_{0,S-1} & & a_{U-1,V-1} \cdot b_{0,0} & \cdots & a_{U-1,V-1} \cdot b_{0,S-1} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{U-1,0} \cdot b_{R-1,0} & \cdots & a_{U-1,0} \cdot b_{R-1,S-1} & & a_{U-1,V-1} \cdot b_{R-1,0} & \cdots & a_{U-1,V-1} \cdot b_{R-1,S-1} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

On obtient alors une matrice $A \otimes B$ ayant $U \cdot R$ lignes et $V \cdot S$ colonnes. $A \otimes B$ est donc la matrice $[p_{i,j}]$ avec :

$$\forall (u,v,r,s) \text{ tel que } \begin{cases} 0 \leq u < U \\ 0 \leq v < V \\ 0 \leq r < R \\ 0 \leq s < S \end{cases}, \text{ alors } p_{uR+r, vS+s} = a_{u,v} \cdot b_{r,s}$$

5 On rappelle également que le produit de Kronecker est associatif et présente la propriété suivante : si A et B sont deux matrices à lignes deux à deux orthogonales, alors $A \otimes B$ est aussi une matrice à lignes deux à deux orthogonales.

10 Le code OVSF $C_{ch, SF, n}$ est alors défini comme étant la ligne de numéro $BR_{SF}(n)$ de la matrice de Hadamard à SF lignes et SF colonnes, qui est par définition égale à :

$$H \otimes \cdots \otimes H$$

⏟
N facteurs

où H vaut $H = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$, N est un entier tel que $SF = 2^N$ et

BR_{SF} est une permutation de l'ensemble $\{0, 1, \dots, SF-1\}$ inversant l'ordre des bits de ses éléments lorsque ces derniers sont représentés sous forme de mots de N bits. On a donc :

$$\text{si } k = N-1,$$

$$5 \quad \forall (b_0, b_1, \dots, b_k) \in \{0, 1\}^{k+1} \quad BR_{SF} \left(\sum_{i=0}^{i=k} b_i \cdot 2^i \right) = \sum_{i=0}^{i=k} b_{k-i} \cdot 2^i$$

Par ailleurs, H étant une matrice à lignes deux à deux orthogonales, $H \otimes \dots \otimes H$ l'est également. Les codes OVSF $C_{ch, SF, 0}, C_{ch, SF, 1}, \dots, C_{ch, SF, SF-1}$ forment donc une base orthogonale de R^{SF} , l'espace vectoriel canonique de dimension SF dont le corps sous-jacent est l'ensemble des nombres réels. Cette propriété est très intéressante car elle permet d'isoler entre eux les canaux physiques DPDCH₁ à DPDCH₆ et DPCCH. Ainsi, des codes OVSF deux à deux orthogonaux sont alloués aux canaux DPDCH₁ à DPDCH₆ et DPCCH se fait en général manière à ce que lesdits canaux soient deux à deux orthogonaux.

On peut également définir $C_{ch, SF, n}$ par récurrence de la façon suivante :

- on pose $C_{ch, 1, 0} = [1]$
- pour tout facteur $SF=2^N$ d'étalement, et pour tout n dans $\{0, 1, \dots, SF-1\}$ alors :
 - $C_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n}$ s'obtient en concaténant $C_{ch, SF, n}$ à lui-même, soit

$$C_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n} = [1 \ 1] \otimes C_{ch, SF, n}$$

- $C_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n+1}$ s'obtient en concaténant $-C_{ch, SF, n}$ à $C_{ch, SF, n}$, soit

$$C_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n+1} = [1 \ -1] \otimes C_{ch, SF, n}$$

Cette relation de récurrence permet de classer les codes OVSF en arbre, dit arbre OVSF, dans lequel chaque code OVSF $C_{ch,SF,n}$ de facteur SF d'étalement et de numéro
 5 n est père des deux codes OVSF $C_{ch,2-SF,2-n}$ et $C_{ch,2-SF,2-n+1}$ placés, par convention, respectivement sur les branches supérieure et inférieure lorsque l'arbre croît horizontalement de gauche à droite. A titre d'exemple, les codes OVSF ayant un facteur d'étalement compris
 10 entre 1 et 8 sont montrés sur la FIG.3, où, par commodité, les bribes d'amplitude +1 et -1 sont notés respectivement « + » et « - ».

Cette classification en arbre présente l'intérêt qu'elle illustre parfaitement la notion d'orthogonalité
 15 au sens large. En effet, l'orthogonalité entre deux codes de même facteur SF d'étalement, dite orthogonalité au sens strict, est tout simplement l'orthogonalité des deux vecteurs correspondants dans l'espace vectoriel R^{SF} . Par contre, la notion
 20 d'orthogonalité au sens large est utilisée pour deux codes A et B ayant des facteurs d'étalement différents. On considère, par exemple, que le code A a le facteur d'étalement le plus petit. On peut dire que A et B sont orthogonaux au sens large si on peut écrire que $B =$
 25 $U \otimes V$, où V désigne un code ayant le même facteur d'étalement que le code A et est orthogonal au sens strict au code A. L'orthogonalité au sens large est vérifiée si aucun des deux codes n'est un descendant de l'autre dans l'arbre OVSF. En effet, tous les
 30 descendants du code A peuvent s'écrire sous la forme $C \otimes A$.

Ainsi, si $PhCH_A$ et $PhCH_B$ sont des séquences de symboles

à étaler respectivement par A et B, alors les séquences respectives après étalement sont $\text{PhCH}_A \otimes A$ et $\text{PhCH}_B \otimes B = (\text{PhCH}_B \otimes U) \otimes V$. Ces séquences après étalement peuvent également être obtenues en étalant PhCH_A et $(\text{PhCH}_B \otimes U)$ respectivement par les codes A et V qui sont orthogonaux au sens strict. On comprend donc alors, du point de vue de la séparation des canaux physiques, l'équivalence entre orthogonalité au sens large et au sens strict.

10

La règle d'allocation des codes OVSF aux canaux physiques est généralement la suivante :

- le canal DPCCH a toujours un facteur d'étalement égal à 256, et son code d'étalement est $C_{\text{ch},256,0}$;
- 15 • lorsqu'il n'y a qu'un seul canal DPDCH, de facteur SF d'étalement, son code OVSF est $C_{\text{ch},\text{SF},k}$ avec $k = \text{SF}/4$;
- lorsqu'il y a plus d'un canal DPDCH, le facteur d'étalement des canaux DPDCH est alors égal à 4, et
- 20 le code OVSF du canal DPDCH_n est $C_{\text{ch},4,k}$ avec $k = 1$ si $n \in \{1,2\}$, $k = 3$ si $n \in \{3,4\}$, et $k = 2$ si $n \in \{5,6\}$.

Si on fait croître graduellement le débit du canal composite, l'allocation des codes OVSF se fait comme illustrée à la FIG.4. Le canal DPCCH est étalé avec la phase Q du code $C_{\text{ch},256,0}$ référencé 402. Initialement, le

25 code $C_{\text{ch},256,64}$ référencé 404 est alloué à un canal DPDCH unique, ce code étant alors utilisé sur la phase I. Puis, au fur et à mesure que le débit augmente, on fait décroître la valeur du facteur d'étalement alloué au

30 canal DPDCH. Cette diminution du facteur d'étalement consiste à remonter dans l'arbre OVSF le long de la flèche référencée 406 jusqu'à arriver au code $C_{\text{ch},4,1}$

référéncé 408. A ce stade, le facteur d'étalement ne peut plus être diminué car sa valeur minimale est alors égal à 4. Si le débit augmente encore, on utilise alors les deux phases, I et Q, du code. S'il augmente encore, il est alors nécessaire d'utiliser plusieurs codes en parallèle. Les codes utilisés sont alors les codes contenus dans l'ellipse référencée 414. La règle est de n'utiliser un nouveau code que si les deux phases des codes déjà alloués sont utilisées. Ainsi, si le débit augmente encore, on utilise d'abord les deux phases I et Q du code $C_{ch,4,1}$ référencé 408, puis la phase I du code $C_{ch,4,3}$ référencé 410, puis sa phase Q, puis la phase I du code $C_{ch,4,2}$ référencé 412 et puis la phase Q de ce dernier. Lorsque les deux phases de ces trois codes sont utilisées, il n'est plus possible d'augmenter le débit du canal composite.

On peut également définir un code OVSF $C_{ch,SF,n}$, comme étant une matrice à 1 ligne et SF colonnes, laquelle est définie par la formule suivante :

$$C_{ch,SF,n} = W_0 \otimes W_1 \otimes \dots \otimes W_{N-1} \quad (1)$$

avec N tel que $SF=2^N$, et pour tout i entier de 0 à N-1

tel que $n = \sum_{i=0}^{i=\log_2(SF)-1} b_i \cdot 2^i$, :

- $W_i = [1 \ 1]$ si $b_i = 0$, et
- $W_i = [1 \ -1]$ si $b_i = 1$.

25

La relation précédente (1) est intéressante pour la construction des récepteurs. En effet, la plupart des récepteurs contiennent typiquement au moins un dispositif de corrélation d'une séquence d'échantillons par un code OVSF de façon à désétaler un signal $e'(t)$

30

correspondant à un chemin de propagation. Un schéma de principe d'un tel dispositif de corrélation, ci-après appelé désétaleur, est représenté sur la FIG.5. Le signal $e'(t)$ est multiplié dans un multiplicateur 504 par un code OVSF fourni par un générateur de codes OVSF 5 référencé 510. Le générateur est déclenché par un générateur de contrôle temporel référencé 512. Le générateur de contrôle temporel 512 est chargé de produire une impulsion à chaque début de symbole.

10 Ainsi, à chaque fois que le générateur de codes OVSF reçoit une impulsion, il reprend au début la génération du code OVSF. Le signal multiplié par le code OVSF est ensuite fourni à un intégrateur référencé 506. A chaque impulsion du générateur de contrôle temporel 512, le

15 contenu du registre de sommation de l'intégrateur est délivré en sortie du dispositif de corrélation. Le signal $s'(t)$ en sortie de l'intégrateur 506 constitue le signal désétalé. L'opération effectuée par le désétaleur est communément appelé corrélation car ce

20 dernier corrèle la séquence de bribes du symbole reçu par la séquence de bribes du code d'étalement.

Le fonctionnement d'un tel désétaleur suppose de connaître le code OVSF du signal à désétaler. Le débit du canal physique DPDCH peut en effet ne pas être

25 constant et varier au plus toutes les trames radio, soit toutes les 10ms. Le facteur d'étalement, et donc le code OVSF, varie alors de façon inverse par rapport au débit. Le facteur d'étalement de ce code peut alors être déterminé grâce à une information dite TFCI

30 (Transport Format Combination Indicator en langue anglaise) transportée par le canal DPCCH correspondant. Cette information est placée en fin de trame radio (10 ms) et ne peut donc pas être décodée avant la fin de

cette trame radio. Il est alors nécessaire de décoder le facteur d'étalement à chaque fin de trame radio. Pour ce faire, il est alors possible de concevoir un récepteur basique comprenant des moyens pour mémoriser
 5 les échantillons de bribes d'une trame radio (soit 38400 échantillons lorsque le débit est de 3,84 mégabribes par seconde). Une telle architecture possède deux inconvénients majeurs:

- elle introduit un délai de traitement de 10ms (durée
 10 de la trame radio) puisqu'il faut attendre la fin de la trame radio pour commencer à démoduler;
- elle nécessite par ailleurs une mémoire de taille importante pour mémoriser les échantillons des bribes de la trame radio.

15 Il existe cependant un récepteur plus raffiné permettant de commencer le désétalement sans attendre la fin de la trame radio. Ce récepteur est appelé dans la suite de la description récepteur par désétalement hiérarchique. En effet, si on considère un code $C_{ch, SF, n}$
 20 tel que $C_{ch, SF, n} = W_0 \otimes W_1 \otimes \dots \otimes W_{\log_2(SF)-1}$, on peut le décomposer de la manière suivante:

$$C_{ch, SF, n} = U \otimes V$$

avec

$$V = W_{\log_2\left(\frac{SF}{SF_0}\right)} \otimes W_{\log_2\left(\frac{SF}{SF_0}\right)+1} \otimes \dots \otimes W_{\log_2(SF)-1}$$

25

et

$$U = W_0 \otimes W_1 \otimes \dots \otimes W_{\log_2\left(\frac{SF}{SF_0}\right)-1}$$

où SF_0 est la valeur minimale du facteur d'étalement des canaux DPDCH du lien radio considéré.

Or, V est une séquence connue, de longueur SF_0 ,
 30 indépendante du facteur SF d'étalement des canaux DPDCH

et donc des variations de débit. Le récepteur raffiné peut donc réaliser l'opération de désétalement en deux temps. Dans un premier temps, il réalise un premier désétalement avec le code V. Cette opération est
 5 réalisée pendant la trame radio et produit une séquence de « bribes intermédiaires », chacune correspondant à la corrélation du code V à un segment temporel couvrant une fraction $\frac{SF_0}{SF}$ du symbole reçu. A ce stade de

l'opération de désétalement, le nombre $\frac{SF}{SF_0}$ de bribes
 10 intermédiaires par symboles n'est pas encore connu. Le code U est ensuite décodé en fin de trame radio à l'aide de l'information TFCI. Un deuxième désétalement est alors effectué avec le code U en corrélant la séquences des bribes intermédiaires de chaque symbole
 15 au code U.

Cette opération de désétalement en deux temps est satisfaisante en terme de temps de traitement puisqu'une partie du traitement est effectuée pendant la trame radio et en terme de mémoire puisqu'il y a SF_0
 20 fois moins de bribes intermédiaires que de bribes.

Cependant, un système de troisième génération doit garantir, pour chaque canal de transport, une qualité de service donnée. Cette qualité de service est
 25 notamment déterminée par le taux d'erreur binaire maximal, ou TEB, de ce canal de transport. Ce TEB est fonction du rapport signal à interférence, noté SIR (pour Signal to Interference Ratio en langue anglaise), en réception des canaux physiques. Plus ce rapport SIR
 30 est élevé, plus le taux d'erreur binaire est faible. Il convient donc de maintenir le rapport SIR au-dessus

d'une valeur cible notée SIR_{target} . Ceci est effectué par une boucle d'asservissement dans le lien radio : le rapport SIR est mesuré dans le récepteur périodiquement à chaque créneau temporel (tous les $666.67\mu s$ environ);
 5 lorsque le rapport SIR mesuré est inférieur à la valeur SIR_{target} , le réseau envoie dans le créneau temporel correspondant une requête demandant à la station mobile d'augmenter la puissance d'émission d'un pas Δ_{TPC} (typiquement $\Delta_{TPC} = 1dB$).

10 Par ailleurs, il ne faut pas oublier que, lorsque la station mobile augmente sa puissance d'émission, elle cause des interférences en réception aux autres stations mobiles. En effet, dans la technique AMRC, plusieurs stations mobiles peuvent émettre sur la même
 15 fréquence porteuse au sein de la même cellule. Chaque station mobile est donc une source d'interférences pour les autres stations mobiles émettant sur la même fréquence porteuse. Il en résulte, que lorsqu'une station mobile émet plus fort, elle diminue le rapport
 20 SIR en réception des autres stations mobiles puisqu'elle crée plus d'interférences. Aussi, à chaque fois que le rapport SIR mesuré par le réseau dépasse la valeur SIR_{target} , le réseau renvoie à la station mobile correspondant une commande de contrôle de puissance lui
 25 demandant de baisser sa puissance d'émission d'un pas Δ_{TPC} .

Un système opérant selon la technique AMRC nécessite donc que, dans le lien montant, le rapport SIR en réception de chaque station mobile soit maintenu au
 30 voisinage de la valeur SIR_{target} . Le rapport SIR en réception d'une station mobile dépend notamment de la puissance d'émission du signal reçu et de l'atténuation

de parcours. Ainsi, afin de compenser les atténuations de parcours respectives, le réseau commande aux stations mobiles lointaines d'émettre avec une puissance plus forte que celles qui sont proches de la station de base. Le non-respect de cette exigence engendre un problème de "near far effect", à savoir que les stations mobiles proches émettent trop fort et bloquent la réception des stations mobiles lointaines. Pour éviter ce problème, il est nécessaire que la dynamique de puissance d'émission des stations mobiles soit élevée, de l'ordre de 80dB. Dans les zones où il y a une forte densité de stations mobiles (par exemple un hall de gare, ou une galerie marchande), le réseau utilise des micro-cellules ou des pico-cellules afin de diminuer la période spatiale de réutilisation du spectre radio, et donc d'accueillir plus de stations mobiles par unité de surface. Vu le grand nombre de stations de base, il est difficile d'empêcher les stations mobiles de s'approcher de la station de base car le site de la station de base ne le permet pas toujours. En particulier, il n'est pas toujours possible de placer l'antenne de la station de base en haut d'un mât suffisamment haut. Ainsi, le problème du « near far effect » devient critique lorsque les stations mobiles se rapprochant d'une station de base sont incapables de baisser leur puissance d'émission, car elles sont déjà à leur puissance minimale d'émission.

Un but de l'invention est de diminuer le phénomène de "near far effect" dans un système de télécommunications utilisant la technique AMRC en appliquant une nouvelle modulation par étalement de spectre, dite modulation

par étalement de spectre à code d'étalement discontinu, visant à diminuer la puissance d'émission minimale des stations mobiles.

- 5 Un autre but de l'invention est de proposer une modulation par étalement de spectre permettant de conserver les avantages connus des codes OVSF, à savoir :
- l'orthogonalité au sens large, et
 - 10 - la possibilité d'effectuer un désétalement hiérarchique.

Aussi, l'invention a pour objet un procédé de modulation d'au moins un symbole à transmettre depuis
15 une entité émettrice vers au moins une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique, ledit procédé comprenant :

- une étape d'affectation d'un code d'étalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique,
 - 20 - une étape de génération d'au moins un code d'étalement de spectre, et
 - une étape de multiplication de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique par le code d'étalement de spectre généré
 - 25 et affecté au canal physique considéré,
- caractérisé en ce que ladite étape de génération d'au moins un code d'étalement de spectre consiste à générer au moins un code d'étalement de spectre comprenant une séquence de bribes dont au moins une bribe prend la
- 30 valeur 0, chacune des bribes de valeur 0 comprise au sein d'un code d'étalement de spectre ainsi généré, alors dit code d'étalement de spectre discontinu,

engendrant, pour le canal physique auquel ledit code d'étalement de spectre discontinu est affecté, une puissance sensiblement nulle d'émission du signal émis correspondant.

5

Les bribes de valeur 0 contribuent à diminuer la puissance moyenne d'émission des symboles émis par l'entité émettrice. La séquence de bribes générée comporte en outre des bribes de valeur -1 ou 1.

10

Dans un mode de réalisation particulier dans lequel au moins deux codes d'étalement de spectre sont compris au sein d'une liste de codes d'étalement de spectre éventuellement structurée selon une structure dite en

15 arbre, le procédé comprend une étape de sélection d'un code d'étalement de spectre à affecter compris au sein de ladite liste, la sélection dudit code d'étalement de spectre à affecter étant réalisée selon au moins un

20 code d'étalement de spectre sélectionné est à affecter, et une étape de permutation desdits au moins deux codes d'étalement de spectre au sein de ladite liste, ladite étape de permutation consistant à effectuer au moins une permutation desdits au moins deux codes d'étalement

25 de spectre au sein de ladite liste, chacune de ladite au moins une permutation étant effectuée de façon pseudoaléatoire selon une période prédéterminée, dite période de permutation,

en ce que lesdites étapes de sélection et d'affectation

30 sont réitérées après au moins une permutation, et en ce que, après chacune desdites étapes d'affectation, ladite étape de génération cesse de générer le code d'étalement de spectre affecté avant la

permutation considérée, et génère le code d'étalement de spectre affecté après la permutation considérée.

5 Ce procédé peut être mis en œuvre suite à la réception par ladite entité émettrice d'un message de requête, dit premier message de requête, émis par ladite au moins une entité réceptrice, et désactivé suite à la réception par ladite entité émettrice d'un message de requête, dit second message de requête, émis par ladite
10 au moins une entité réceptrice.

L'invention a également pour objet un dispositif de modulation d'au moins un symbole à transmettre depuis une entité émettrice vers au moins une entité
15 réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique, ledit dispositif comprenant :

- des moyens d'affectation d'un code d'étalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique,
 - des moyens de génération d'au moins un code
20 d'étalement de spectre, et
 - des moyens de multiplication de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique par le code d'étalement de spectre affecté au canal physique considéré et généré,
- 25 caractérisé en ce que lesdits moyens de génération d'au moins un code d'étalement de spectre génèrent au moins un code d'étalement de spectre comprenant une séquence de bribes dont au moins une brise prend la valeur 0, chacune des bribes de valeur 0 comprise au sein d'un
30 code d'étalement de spectre ainsi généré, alors dit code d'étalement de spectre discontinu, engendrant, pour le canal physique auquel ledit code d'étalement de

spectre discontinu est affecté, une puissance sensiblement nulle d'émission du signal émis correspondant.

- 5 L'invention a également pour objet une station mobile comprenant des moyens d'émission d'au moins un canal physique, chacun dudit au moins un canal physique véhiculant au moins un symbole, et un dispositif de modulation tel que mentionné ci-dessus.

10

Par ailleurs, l'invention a pour objet un procédé de démodulation d'au moins un symbole reçu par une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique modulé, ledit procédé

15 comprenant :

- une étape d'affectation d'un code de désétalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique modulé, ledit code de désétalement de spectre correspondant au code d'étalement de spectre étant
- 20 utilisé pour moduler un canal physique à moduler et à émettre,
- une étape de génération d'au moins un code de désétalement de spectre, et
- une étape de corrélation de chacun dudit au moins un
- 25 symbole de chacun dudit au moins un canal physique modulé, ladite étape de corrélation consistant à corréler le symbole considéré par le code de désétalement de spectre généré et affecté au canal physique modulé considéré,
- 30 caractérisé en ce que ladite étape de génération d'au moins un code de désétalement de spectre consiste à générer au moins un code de désétalement de spectre

comprenant une séquence de bribes dont au moins une
bribe prend la valeur 0.

L'invention a également pour objet un dispositif de
5 démodulation d'au moins un symbole reçu par une entité
réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au
moins un canal physique modulé, ledit dispositif
comprenant :

- 10 - des moyens d'affectation d'un code de désétalement
de spectre à chacun dudit au moins un canal physique
modulé, ledit code de désétalement de spectre
correspondant au code d'étalement de spectre étant
utilisé pour moduler un canal physique à moduler,
- des moyens de génération d'au moins un code de
15 désétalement de spectre, et
- des moyens de corrélation de chacun dudit au moins
un symbole de chacun dudit au moins un canal
physique modulé par le code de désétalement de
spectre généré et affecté au canal physique modulé
20 considéré,

caractérisé en ce que lesdits moyens de génération d'au
moins un code de désétalement de spectre génèrent au
moins un code de désétalement de spectre comprenant une
séquence de bribes dont au moins une bribe prend la
25 valeur 0.

Enfin, l'invention concerne également une station de
base comprenant des moyens de réception d'au moins un
canal physique modulé, chacun dudit au moins un canal
30 physique modulé véhiculant au moins un symbole, et un
dispositif de démodulation tel que mentionné ci-avant.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés.

La FIG.6 est un arbre quaternaire partiel de codes OVSF continus et discontinus.

La FIG.7 est un arbre quaternaire partiel de codes OVSF continus et discontinus montrant la relation d'orthogonalité entre les codes.

La FIG.8 est un diagramme illustrant, pour un exemple donné, la variation de deux paramètres SF_{dadd} et SF_e en fonction du facteur d'étalement.

La FIG.9 est un exemple d'arbre binaire de codes OVSF discontinus.

La FIG.10 est un schéma montrant les codes OVSF discontinus alloués lorsque le débit du lien radio augmente.

Selon l'invention, en plus des codes OVSF classiques dits codes OVSF continus, on utilise des codes OVSF dits codes OVSF discontinus. Ainsi, l'ensemble des codes OVSF utilisés pour l'étalement de spectre est étendu selon l'invention aux codes OVSF discontinus. On appelle donc ci-après code OVSF étendu tout code OVSF continu ou discontinu de cet ensemble. Les codes OVSF étendus ayant un facteur d'étalement $SF=2^N$ sont donnés par les lignes d'une matrice à 4^N lignes et 2^N colonnes:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}_{N \text{ facteurs}} \quad (2)$$

Les codes OVSF discontinus sont les codes OVSF étendus qui comportent au moins un zéro. D'après la formule (2), il y a SF^2 codes OVSF étendus dont SF codes OVSF continus et $(SF^2 - SF)$ codes OVSF discontinus pour le facteur d'étalement SF . Pour un facteur SF d'étalement donné, on numérote les codes OVSF étendus de 0 à $SF^2 - 1$ et on note $D_{SF,n}$ le code OVSF étendu de facteur SF d'étalement et de numéro n . On pose par définition :

$$D_{SF,n} = W_0 \otimes W_1 \otimes \dots \otimes W_{N-1} \quad (3)$$

10

avec, pour tout i entier de 0 à $N-1$ et $q_i \in \{0,1,2,3\}$ tels

que $n = \sum_{i=0}^{N-1} q_i \cdot 4^i$, :

- $W_i = [1 \ 1]$ si $q_i = 0$,
- $W_i = [1 \ -1]$ si $q_i = 1$,
- 15 • $W_i = [1 \ 0]$ si $q_i = 2$, et
- $W_i = [0 \ 1]$ si $q_i = 3$.

Les codes OVSF discontinus sont donc des listes de bribes de valeur $+1$, 0 ou -1 . On appelle facteur SF_e d'étalement effectif d'un code OVSF discontinu le nombre d'éléments non nuls, et facteur de discontinuité

$SF_d = \frac{SF}{SF_e}$ le rapport du facteur SF d'étalement au facteur SF_e d'étalement effectif. Un code OVSF discontinu possède un facteur d'étalement effectif plus petit que son facteur d'étalement alors que, pour un

25 code OVSF continu, ces deux facteurs sont égaux.

L'utilisation d'un code OVSF discontinu permet de diminuer la puissance moyenne émise. En effet, seuls

les bribes égales à +1 ou -1 influent sur la puissance émise moyenne. Ainsi, à puissance crête égale, la puissance moyenne émise pour un code OVSF discontinu de facteur d'étalement SF et de facteur de discontinuité SF_d , est plus petite que celle émise pour un code OVSF continu de même facteur d'étalement, la réduction de la puissance moyenne étant alors d'un rapport $1/SF_d$.

L'orthogonalité au sens large des codes OVSF étendus peut être définie comme suit. Soient $D_{SF1,n1} = W_0 \otimes W_1 \otimes \dots \otimes W_{\log_2(SF1)-1}$ et $D_{SF2,n2} = W'_0 \otimes W'_1 \otimes \dots \otimes W'_{\log_2(SF2)-1}$ deux codes OVSF étendus de facteurs d'étalement respectifs SF1 et SF2 et de numéros respectifs n1 et n2. On suppose, sans restriction, que $SF1 > SF2$. Alors, $D_{SF1,n1}$ et $D_{SF2,n2}$ sont dits orthogonaux au sens large s'il existe au moins un indice n dans $\{0, 1, \dots, \log_2(SF2)-1\}$ tels que W'_n et $W_{\log_2\left(\frac{SF1}{SF2}\right)+n}$ soient orthogonaux.

Le procédé de modulation par étalement de spectre selon l'invention consiste donc à affecter un code d'étalement étendu à chaque canal physique du lien radio, à générer ensuite ces codes et enfin multiplier chaque symbole des canaux physiques par le code d'étalement étendu qui lui est affecté. Avantageusement, l'étape d'affectation précède l'étape de génération de façon à ne générer que les codes d'étalement nécessaires, c'est-à-dire affectés. Dans une réalisation pratique, un générateur de code est capable de générer le code après avoir été paramétré par une information concise identifiant le code, par exemple le numéro (SF,n) du code. L'affectation

consiste donc à attribuer à chaque canal physique un numéro de code, alors que la génération consiste à produire la séquence des bribes de ce code.

- 5 Les codes OVSF étendus peuvent être classés selon un arbre, comme illustré sur la FIG.6. Pour améliorer la lisibilité de la figure, les bribes +1, 0 et -1 sont respectivement représentées par «+», «o», et «-». Tout nœud N dans l'arbre est un code ayant quatre codes fils
- 10 correspondant respectivement, de haut en bas, aux

quatre lignes de la matrice
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes N.$$
 La

- classification en arbre ainsi obtenue ne permet plus de visualiser de façon aussi simple les codes orthogonaux entre eux au sens large. Certes, il reste nécessaire
- 15 que deux codes ne soient ni l'ancêtre, ni le descendant l'un de l'autre pour qu'ils soient orthogonaux, mais cette contrainte n'est plus suffisante.

- Il existe quand même une méthode permettant de
- 20 déterminer, à partir de cet arbre, si deux codes sont orthogonaux entre eux au sens large. Cette méthode est illustrée à travers la FIG.7. L'arbre de codes représenté sur cette figure est identique à celui de la FIG.6 à ceci près que la valeur des codes n'y est pas
- 25 indiquée pour ne pas le surcharger. Des axes horizontaux en traits pointillés coupent des branches de l'arbre. Chaque axe représente un facteur d'étalement SF et coupe l'arbre en SF² branches. Ainsi, les facteurs d'étalement SF = 2, 4 et 8 sont
- 30 représentés respectivement par les axes verticaux

référencés 700, 702 et 704. Les branches de l'arbre
 sont représentés par groupes de quatre, chaque groupe
 étant formé des quatre branches issues d'un même nœud.
 Les deux premières branches de chaque groupe
 5 correspondent respectivement aux facteurs $[1 \ 1]$ et $[1 \ -1]$
 orthogonaux entre eux, le terme facteur ici employé se
 rapportant au produit tensoriel. De même, les deux
 dernières branches de chaque groupe correspondent
 respectivement aux facteurs $[1 \ 0]$ et $[0 \ 1]$ orthogonaux
 10 entre eux. Alors, pour que deux codes A et B soient
 orthogonaux, il faut qu'au moins l'un des axes 700, 702
 et 704 coupent les deux chemins de l'arbre allant de la
 racine aux deux codes A et B au niveau de deux branches
 correspondant à des facteurs orthogonaux entre eux,
 15 c'est-à-dire soit $[1 \ 1]$ et $[1 \ -1]$, soit $[1 \ 0]$ et $[0 \ 1]$.
 Cette condition est nécessaire et suffisante.
 Cette condition est illustrée à travers des exemples de
 codes représentés sur la FIG.7. Quatre codes repérés
 par des boîtes hexagonales grisées et référencés 722,
 20 724, 726 et 728, sont représentés sur la FIG.7. Les
 codes 724 et 728 sont orthogonaux entre eux car l'axe
 704 coupe leurs chemins respectifs au niveau des
 branches, référencées respectivement 720 et 718,
 correspondant à des facteurs $[1 \ 1]$ et $[1 \ -1]$ orthogonaux
 25 entre eux.
 De même, le code 722 est orthogonal à chacun des codes
 724, 726 et 728 car l'axe 700 coupe le chemin associé
 au code 722 au niveau de la branche référencée 708 et
 les chemins associés aux codes 724, 726 et 728 au
 30 niveau de la branche référencée 712; or, ces deux
 branches correspondent respectivement aux facteurs

$[1 \ 0]$ et $[0 \ 1]$ orthogonaux entre eux.

Par contre, les codes 726 et 728 ne sont pas orthogonaux entre eux. En effet, les axes communs coupant leurs chemins respectifs sont les axes 700 et
 5 702. L'axe 700 coupe les deux chemins au niveau de la même branche référencée 712 correspondant au facteur $[0 \ 1]$ qui n'est pas orthogonal à lui-même. Quant à l'axe 702, il coupe les chemins de ces deux codes respectivement au niveau des branches référencées 714
 10 et 716 correspondant aux facteurs $[1 \ -1]$ et $[1 \ 0]$ qui ne sont pas orthogonaux entre eux. Cet arbre permet donc de déterminer de manière simple des codes OVSF continus ou discontinus orthogonaux entre eux.

15 Le procédé de démodulation correspondant consiste à affecter à chaque canal physique modulé un code de désétalement de spectre correspondant au code d'étalement de spectre étendu utilisé pour la modulation, à générer ledit code de désétalement de
 20 spectre étendu puis à effectuer une étape de corrélation de chaque symbole du canal physique modulé par le code de désétalement de spectre étendu généré.

Les codes OVSF discontinus permettent de réaliser un
 25 désétalement hiérarchique puisque, comme les codes OVSF continus, ils correspondent à des produits tensoriels de codes élémentaires plus courts, en l'occurrence les facteurs $[1 \ 1]$, $[1 \ -1]$, $[1 \ 0]$ et $[0 \ 1]$. Ce désétalement hiérarchique est effectué généralement lorsque le
 30 facteur d'étalement d'un canal physique varie. Lors de ce désétalement, le code de désétalement de spectre à affecter au canal physique à démoduler est sélectionné

au sein d'une liste associée audit canal physique modulé à facteur d'étalement variable. Cette liste comprend un unique code de désétalement de spectre pour chacun desdits facteurs d'étalement possibles dudit canal physique modulé. Dans cette liste, chaque code de désétalement de spectre est le résultat du produit tensoriel d'un facteur V commun à l'ensemble des codes de désétalement de spectre de la liste considérée, dit premier facteur, et d'un facteur spécifique U au code de désétalement de spectre considéré, dit second facteur. Le désétalement hiérarchique consiste alors à effectuer:

- une étape de génération du premier facteur V,
- une étape de corrélation, dite première étape de corrélation, d'au moins un segment temporel relatif à chaque symbole dudit canal physique modulé par le premier facteur, de manière à obtenir une séquence de bribes intermédiaires pour chaque symbole
- une étape de détermination du second facteur U, et
- une étape de corrélation, dite seconde étape de corrélation, pour chaque symbole, de la séquence de bribes intermédiaires correspondante obtenue par le second facteur U.

Comme indiqué précédemment, ce désétalement hiérarchique permet de réduire le temps de l'étape de démodulation.

Un avantage supplémentaire du désétalement selon un code OVSF discontinu réside dans le fait qu'il est plus simple à mettre en œuvre que le désétalement selon un code OVSF. En effet, dans ce cas, le nombre d'additions par symbole étalé effectuées par l'intégrateur 506 du

dispositif de désétalement de la FIG.5 est égal au facteur d'étalement effectif alors qu'auparavant, il était égal au facteur d'étalement. Le nombre d'additions est donc divisé par SF_d , soit au moins par deux. Cela est dû au fait que le désétalement selon un code élémentaire $[1\ 0]$ ou $[0\ 1]$ consiste en fait en une décimation par deux et ne comprend aucune addition.

Le dispositif permettant de mettre en œuvre ce procédé de démodulation est avantageusement placé dans une station de base d'un système de télécommunication de troisième génération.

La station mobile d'un système de télécommunication effectue de façon connue des mesures et envoie ensuite le résultat de ces mesures au réseau. Cet envoi peut se faire périodiquement ou peut être déclenché par un événement quelconque donné. La station mobile effectue notamment des mesures de la puissance d'émission d'un signal émis pour une période donnée. Elle envoie alors un message, dit message d'information de puissance d'émission, comprenant le résultat de la mesure de sa puissance. Le réseau peut donc détecter lorsque la station mobile approche de sa puissance minimale d'émission. Aussi, selon l'invention, lorsque la puissance émise P par la station mobile passe en dessous d'un premier seuil P_1 , le réseau envoie à la station mobile un premier message de requête lui demandant d'effectuer un étalement de spectre discontinu, c'est-à-dire d'affecter à au moins un des canaux physiques un code d'étalement discontinu. Cette requête peut également être utilisée pour affecter un

code d'étalement discontinu à tous les canaux physiques du lien radio. Inversement, lorsque la puissance émise par la station mobile passe au-dessus d'un second seuil P2, P2 étant supérieur à P1, le réseau demande, par
 5 l'intermédiaire d'un second message de requête, à la station mobile d'utiliser à nouveau des codes OVSF continus, ou au moins une majorité de codes OVSF continus.

Ainsi, sur demande du réseau, la station mobile émet
 10 selon l'un des deux modes suivants :

- un mode à étalement normal, utilisant les codes OVSF continus, ou
- un mode à étalement discontinu utilisant au moins un code OVSF discontinu.

15 L'utilisation de deux seuils P1 et P2 permet avantageusement d'éviter un "ping-pong" entre les deux modes, c'est-à-dire de changer trop souvent de mode, ce qui engendrerait un surcharge de la signalisation nécessaire.

20

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la station mobile utilise, parmi les codes OVSF discontinus définis par les lignes de la matrice donnée par la formule (2), les codes OVSF discontinus qui sont
 25 des vecteurs lignes de la matrice à 2^N lignes et 2^N colonnes résultant du produit tensoriel

$$H_1 \otimes H_2 \otimes H_3 \quad (4)$$

Où

- H_1 est égal au résultat du produit tensoriel

30 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ comprenant $\log_2(SF_{dadd})$ facteurs $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$,

- H_2 est égal au résultat du produit tensoriel

$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ comprenant $\log_2(SF_e)$ facteurs $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$,
et

- H_3 est égal au résultat du produit tensoriel

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ comprenant $\log_2(SF_{dmin})$ facteurs $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$.

5

L'ensemble des vecteurs lignes définis par la formule (4) est un sous-ensemble de l'ensemble des vecteurs lignes définis par la formule (2). Dans cette formule, SF_{dmin} représente le facteur de discontinuité minimum et
10 constitue un paramètre du mode à étalement discontinu ne dépendant pas du débit du canal physique, contrairement à SF (qui dépend du débit du canal physique). SF_e est le facteur d'étalement effectif du canal physique. SF_{dadd} est défini par la formule $SF_d =$
15 $SF_{dadd} \cdot SF_{dmin}$ où SF_d est le facteur de discontinuité du canal physique. Par ailleurs, le canal physique a des facteurs d'étalement effectifs minimal et maximal, notés respectivement SF_{emin} et SF_{emax} , qui sont également des paramètres du mode à étalement discontinu. Ainsi,
20 le mode à étalement discontinu est défini par trois paramètres SF_{dmin} et SF_{emin} et SF_{emax} .

En mode d'étalement discontinu, le facteur d'étalement minimum est $SF_{min} = SF_{dmin} \cdot SF_{emin}$. Ainsi, lorsqu'on augmente le facteur SF d'étalement en partant de
25 $SF_{min} = SF_{dmin} \cdot SF_{emin}$, les variables SF_d , SF_{dadd} et SF_e de la formule (4) peuvent se définir en fonction de SF et sont données par les formules suivantes :

$$SF_e = \min \left\{ \frac{SF}{SF_{dmin}}, SF_{emax} \right\}$$

$$SF_{dadd} = \max \left\{ 1, \frac{SF}{SF_{dmin} \cdot SF_{emax}} \right\}$$

$$SF_d = \max \left\{ SF_{dmin}, \frac{SF}{SF_{emax}} \right\}$$

Ainsi, tant que le facteur d'étalement SF est inférieur ou égal à $SF_{dmin} \cdot SF_{emax}$, alors SF_d vaut SF_{dmin} et SF_e vaut SF/SF_{dmin} . Dès que SF est supérieur à $SF_{dmin} \cdot SF_{emax}$ alors SF_d vaut SF/SF_{emax} et SF_e vaut SF_{emax} . Les variations des variables SF_e , SF_d et SF_{dadd} sont illustrées en échelle logarithmique respectivement par les courbes 800, 802 et 804 sur la FIG.8 pour $SF_{dmin} = 4$, $SF_{emin} = 2$ et $SF_{emax} = 32$.

La formule (4) est un produit tensoriel de matrices à deux lignes et deux colonnes. Ainsi lorsqu'on fixe les trois paramètres SF_{dmin} et SF_{emin} et SF_{emax} et qu'on fait varier SF, il est possible de représenter les codes OVSF discontinus donnés par la formule (4) par un arbre binaire similaire à l'arbre OVSF classique, et de les numéroté de façon similaire. Ainsi, on note $D_{ch, SF, n}$, avec $0 \leq n < SF$, le code OVSF discontinu de numéro n et de facteur d'étalement SF dans le mode à étalement discontinu paramétré par les valeurs SF_{dmin} , SF_{emin} et SF_{emax} . Les valeurs des paramètres SF_{dmin} , SF_{emin} et SF_{emax} ne sont pas indiqués dans la notation pour ne pas la surcharger. Un tel arbre binaire est montré à la FIG.9. Dans cette figure, $SF_{dmin}=4$, $SF_{emin}=8$ et $SF_{emax}=32$. Cet arbre est référencé 900 sur la figure.

Par définition, $D_{ch, 1, 0} = [1]$ est le code se trouvant à la racine de l'arbre, c'est-à-dire pour $SF = 1$.

Pour les codes dont le facteur d'étalement est compris

dans l'intervalle $[1, SF_{dmin}[$, référencé 904, chaque code D a pour codes fils $[1 \ 0] \otimes D$ pour la branche supérieure et $[0 \ 1] \otimes D$ pour la branche inférieure, c'est-à-dire :

$$5 \quad \forall SF \in \left\{ 1, 2, 4, \dots, \frac{SF_{dmin}}{2} \right\}, \quad \begin{cases} D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n} = [1 \ 0] \otimes D_{ch, SF, n} \\ D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n + 1} = [0 \ 1] \otimes D_{ch, SF, n} \end{cases} \\ \forall n \in \{0, 1, \dots, SF - 1\}$$

Pour les codes dont le facteur d'étalement est compris dans l'intervalle $[SF_{dmin}, SF_{dmin} \cdot SF_{emax}[$, référencé 906, chaque code D a pour codes fils $[1 \ 1] \otimes D$ pour la branche supérieure et $[1 \ -1] \otimes D$ pour la branche inférieure, c'est-à-dire :

$$10 \quad \forall SF \in \left\{ SF_{dmin}, 2 \cdot SF_{dmin}, \dots, \frac{SF_{dmin} \cdot SF_{emax}}{2} \right\}, \quad \begin{cases} D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n} = [1 \ 1] \otimes D_{ch, SF, n} \\ D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n + 1} = [1 \ -1] \otimes D_{ch, SF, n} \end{cases} \\ \forall n \in \{0, 1, \dots, SF - 1\}$$

Enfin, pour les codes dont le facteur d'étalement est compris dans l'intervalle $[SF_{dmin} \cdot SF_{emax}, 256[$, référencé 908, chaque code D a pour codes fils $[0 \ 1] \otimes D$ pour sa branche supérieure et $[1 \ 0] \otimes D$ pour sa branche inférieure, c'est-à-dire :

$$15 \quad \forall SF \in \{SF_{dmin} \cdot SF_{emax}, 2 \cdot SF_{dmin} \cdot SF_{emax}, \dots, 256\} \quad \begin{cases} D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n} = [1 \ 0] \otimes D_{ch, SF, n} \\ D_{ch, 2 \cdot SF, 2 \cdot n + 1} = [0 \ 1] \otimes D_{ch, SF, n} \end{cases} \\ \forall n \in \{0, 1, \dots, SF - 1\}$$

20 Il est à noter que le facteur d'étalement minimal étant $SF_{min} = SF_{dmin} \cdot SF_{emin}$, les seuls codes utilisables sont représentés par l'intervalle référencé 910.

L'arbre binaire 900 permet de définir l'orthogonalité au sens large comme dans l'arbre OVSF classique, à savoir que deux codes sont orthogonaux si et seulement si aucun des deux n'est l'ancêtre de l'autre ou n'est

égal à l'autre.

En se restreignant aux codes donnés par la formule (4) et illustrés par un tel arbre, on obtient les avantages suivants :

- 5 - la diminution de l'énergie émise par symbole étalé obtenu par l'utilisation code OVSF discontinu est toujours d'au moins $1/SF_{dmin}$;
- l'utilisation de facteurs élémentaires $[1 \ 0]$ et $[0 \ 1]$ à la racine de l'arbre (intervalle 904) garantit qu'il n'y a pas plus d'une bribe non nulle toutes les SF_{dmin} bribes. De plus, les bribes nulles provenant de ces facteurs élémentaires sont uniformément réparties et donc le signal étalé n'est pas bloquant pour les autres signaux étalés sur le lien montant;
- 15 - en prenant par exemple un facteur d'étalement effectif SF_{emin} égal à 4, on garantit le bon fonctionnement de récepteurs de type RAKE qui effectuent une égalisation des canaux physiques, c'est-à-dire une suppression des interférences intersymboles en même temps que le désétalement de spectre;
- 20 - le produit $SF_{emax} \cdot SF_{dmin}$ est généralement égal au plus grand facteur d'étalement autorisé sur le lien montant, c'est-à-dire 256; toutefois, en prenant $SF_{emax} \cdot SF_{dmin} < 256$ pour un canal à débit variable sur le lien montant, il est possible de simplifier le deuxième désétalement d'un désétalement hiérarchique en désétalant par un code OVSF discontinu plutôt que par un code OVSF classique. On rappelle que lors du désétalement par un code OVSF discontinu, à facteur d'étalement égal, il y a moins d'additions à
- 25
- 30

effectuer par symbole.

La FIG.10, à comparer à la FIG.4, illustre l'utilisation des codes OVSF discontinus dans un mode à étalement discontinu pour un lien radio dédié lorsque le débit du canal composite augmente graduellement. Dans cet exemple, on a pris $SF_{dmin} = 4$, $SF_{emin} = 4$ et $SF_{emax} = 32$. Le canal DPCCH est à débit constant et utilise le code $D_{ch,256,0}$ référencé 1002. Pour le débit le plus faible, il y a un seul canal DPDCH utilisant le code $D_{ch,256,256/SF_{dmin}}$, soit dans l'exemple de la FIG.10 le code $D_{ch,256,64}$ référencé par 1004. Lorsque le débit augmente, on commence à diviser par deux une première fois le facteur SF d'étalement du canal DPDCH, puis on réitère cette opération au plus $\log_2\left(\frac{256}{SF_{dmin} \cdot SF_{emax}}\right)$ fois à mesure que le débit augmente. Dans l'exemple de la figure 10, cette division est effectuée une seule fois ($\log_2\left(\frac{256}{SF_{dmin} \cdot SF_{emax}}\right)=1$), et on passe donc au code $D_{ch,128,32}$ tel qu'illustré par la flèche référencée 1006.

Si le débit augmente encore, on augmente le nombre de canaux DPDCH en utilisant à chaque fois la phase I d'un nouveau code parmi les codes suivants

$$\left\{ D_{ch, (SF_{dmin} \cdot SF_{emax}), k \cdot SF_{emax}} \right\}_{k \in \{1, 2, \dots, SF_{dmin} - 1\}}$$

Dans l'exemple de la FIG.10, les codes possibles sont les trois codes représentés par un point dans l'ellipse référencée 1012, c'est-à-dire:

$$\{D_{ch,128,k.32}\}_{k \in \{1,2,3\}}$$

soit : $\{D_{ch,128,32} , D_{ch,128,64} , D_{ch,128,32}\}$

La raison pour laquelle on peut utiliser plusieurs
 5 codes simultanément sur la même phase est que les
 bribes non nulles de l'un quelconque des codes ne
 coïncident jamais avec des bribes non nulles de l'un
 quelconque des autres codes. Il n'y a donc pas de
 dégradation du rapport pic à moyenne de la puissance
 10 radiofréquence mais au contraire une amélioration de
 celui-ci.

Lorsqu'on utilise tous ces codes et que l'on veut
 encore augmenter le débit, alors on divise par deux le
 facteur d'étalement de chacun de ces codes au plus

15 $\log_2 \left(\frac{SF_{\max}}{SF_{\min}} \right)$ fois. Ainsi, pour un facteur d'étalement SF

donné, tel que $\frac{SF}{SF_{\min}} \in \{SF_{\min}, 2 \cdot SF_{\min}, \dots, SF_{\max}\}$, on utilise

simultanément les $\frac{SF}{SF_{\min}} - 1$ codes suivants :

$$\left\{ D_{ch, SF, (k \cdot SF / SF_{\min})} \right\}_{k \in \{1, 2, \dots, SF_{\min} - 1\}}$$

Sur la FIG.10, la réduction du facteur d'étalement
 20 consiste à suivre en parallèle les trois flèches
 référencées 1008A, 1008B et 1008C.

Lorsqu'on arrive au facteur d'étalement
 $SF_{\min} = SF_{\min} \cdot SF_{\min}$, le facteur d'étalement ne peut plus
 être réduit. Si on doit encore augmenter le débit, on
 25 utilise alors la phase Q de tout code déjà alloué dont
 la phase Q n'est pas encore utilisée. Si, pour tous les
 codes alloués, les phases I et Q sont utilisées, on
 utilise alors la phase I d'un nouveau code, non déjà

alloué, dans l'ensemble suivant :

$$\left\{ D_{ch, (SF_{dmin} \cdot SF_{emin}), n} \right\}_{n \in \{SF_{emin}, SF_{emin} + 1, \dots, SF_{dmin} \cdot SF_{emin} - 1\}}$$

Dans l'exemple de la FIG.10, cet ensemble comprend 12 codes, dont trois sont déjà alloués, repérés par un point dans l'ellipse référencée 1010, c'est-à-dire :

$$\{D_{ch, 16, n}\}_{n \in \{4, 5, \dots, 15\}}$$

soit : $\{D_{ch, 16, 4}, D_{ch, 16, 5}, D_{ch, 16, 6}, D_{ch, 16, 7}, D_{ch, 16, 8}, D_{ch, 16, 9}, D_{ch, 16, 10}, D_{ch, 16, 11}, D_{ch, 16, 12}, D_{ch, 16, 13}, D_{ch, 16, 14}, D_{ch, 16, 15}\}$

10

Lorsque tous les codes de cet ensemble sont alloués et que les phases I et Q de chacun d'eux sont utilisées, le débit ne peut plus être augmenté.

En procédant ainsi, pour chaque débit du mode à étalement normal, on peut obtenir un débit lui étant au moins égal dans le mode à étalement discontinu. De plus, on conserve l'avantage connu que le rapport pic à moyenne de puissance radio fréquence est minimisé.

A noter qu'il est également possible de ne suivre en parallèle que deux des flèches 1008A, 1008B et 1008C, par exemple les flèches 1008A et 1008C. Le code à la pointe de la troisième flèche, en l'occurrence $D_{ch, 16, 32}$ à la pointe de 1008B, est utilisé sur la phase I lorsque le facteur d'étalement minimal SF_{min} est atteint et que l'on veut encore augmenter le débit du canal composite.

Ce n'est qu'après cela que, pour encore augmenter le débit, on utilise les autres éléments de

$$\left\{ D_{ch, (SF_{dmin} \cdot SF_{emin}), n} \right\}_{n \in \{SF_{emin}, SF_{emin} + 1, \dots, SF_{dmin} \cdot SF_{emin} - 1\}},$$

en ne commençant à n'utiliser un nouveau code que

lorsque les deux phases des codes déjà utilisés sont déjà utilisées. En procédant ainsi, tous les débits possibles en mode normal peuvent être obtenus en mode discontinu.

5

Selon un mode de réalisation préféré, l'ordre des codes OVSF discontinus du mode à étalement discontinu alloués aux différents canaux physiques est modifié par une permutation qui varie de façon propre et pseudo-
10 aléatoire dans chaque station mobile opérant selon un mode à étalement discontinu. L'étalement est alors réalisé avec les codes OVSF discontinus permutés.

En l'absence d'une telle permutation, une situation défavorable se produit si deux stations mobiles
15 utilisent fortuitement le même code OVSF discontinu au même moment et si leurs bribes de même rang modulo 256 dans la trame radio sont reçues simultanément pour des chemins de propagation significatifs. Ces stations mobiles interfèrent entre elles de façon plus
20 importante car la station de base reçoit alors simultanément des bribes non nulles de chacune d'elles. A l'inverse, une situation favorable se produit lorsqu'une bribe nulle de l'une des deux stations mobiles est reçue simultanément à une bribe non nulle
25 de l'autre. En permutant de façon propre les codes dans chacune des stations mobiles en mode discontinu, et en faisant varier cette permutation dans le temps de façon propre pour chaque station mobile, on ne diminue pas la probabilité à long terme de telles situations mais, par
30 contre, on s'assure que la situation défavorable ou l'absence de la situation favorable ne dure pas. Un autre avantage de cette permutation est, qu'en son absence, la variation d'enveloppe du signal serait

périodique et il pourrait donc y avoir un problème de compatibilité électromagnétique du fait de l'émission de puissance concentrée sur la fréquence correspondant à la période de la variation d'enveloppe. Ce problème
5 peut être résolu par une permutation pseudo-aléatoire des codes dans le temps.

Une étape de permutation est alors rajoutée au procédé de modulation de l'invention. Cette étape consiste à
10 effectuer au moins une permutation entre au moins deux codes d'étalement de spectre d'une liste de codes, chaque permutation étant effectuée de façon pseudoaléatoire selon une période prédéterminée, dite période de permutation. La liste de codes d'étalement
15 est éventuellement structurée en arbre binaire. Dans ce mode de réalisation préféré, on effectue après l'étape de permutation, une étape de sélection d'un code d'étalement de spectre à affecter dans ladite liste permutée. Cette sélection d'un code d'étalement de
20 spectre à affecter est réalisée en fonction d'un numéro d'ordre. Le numéro d'ordre correspond par exemple à un facteur d'étalement SF et un numéro de position n dans la liste restreinte aux codes de facteur d'étalement SF. Le numéro d'ordre (SF,n) correspond donc au numéro
25 de code en l'absence de permutation. Le code d'étalement sélectionné est ensuite affecté à un canal physique. Après chaque étape d'affectation, l'étape de génération cesse de générer le code d'étalement de spectre affecté avant la permutation considérée, et
30 génère le code d'étalement de spectre affecté après la permutation considérée.

Ainsi, la permutation des codes OVSF discontinus doit

être telle que tout code OVSF discontinu est remplacé par un code OVSF discontinu de même facteur d'étalement. Il convient donc de définir une permutation, notée σ_{SF} , pour chaque facteur d'étalement
 5 SF. Cette permutation a pour fonction de remplacer, pour tout $n \in \{0, 1, \dots, SF-1\}$, le code $D_{ch, SF, n}$ par le code $D_{ch, SF, k}$ avec $k = \sigma_{SF}(n)$. Comme SF est supérieur ou égal à $SF_{min} = SF_{dmin} \cdot SF_{emin}$, il suffit de définir les permutations σ_{SF} pour tout $SF \in \{SF_{min}, 2 \cdot SF_{min}, \dots, 256\}$.

10 Par ailleurs, de façon à permettre un désétalement hiérarchique, il est nécessaire que la permutation conserve la structure d'arbre binaire. En d'autres termes, si trois codes A, B et C sont tels que B et C sont les codes fils de A, alors la permutation remplace
 15 les codes A, B et C respectivement par des codes D, E et F tels que E et F sont les deux codes fils de D. Les relations de parenté entre codes dans l'arbre binaire 900 sont donc conservées si la permutation vérifie la relation suivante :

$$\forall SF \in \{SF_{min}, 2 \cdot SF_{min}, \dots, 128\} \quad \forall n \in \{0, 1, \dots, SF-1\} \quad \sigma_{SF}(n) = \left\lfloor \frac{\sigma_{2SF}(2 \cdot n)}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{\sigma_{2SF}(2 \cdot n + 1)}{2} \right\rfloor \quad (5)$$

20 où $\lfloor x \rfloor$ désigne le plus grand entier inférieur ou égal à x.

Il résulte de la formule (5) qu'il suffit de connaître $\sigma = \sigma_{256}$, et toutes les autres permutations σ_{SF} s'en
 25 déduisent par la relation ci-dessous :

$$\forall n \in \{0, 1, \dots, SF-1\} \quad \sigma_{SF}(n) = \left\lfloor \frac{SF \cdot \sigma\left(\frac{256 \cdot n}{SF}\right)}{256} \right\rfloor \quad (6)$$

En résumé, il faut que la permutation $\sigma_{256}=\sigma$ et les autres permutations σ_{SF} se déduisant de σ_{256} par la formule (6) vérifient la formule (5) et.

Typiquement, la sélection du code et son affectation
 5 sont réitérées toutes les T bribes, où T est un multiple du plus grand facteur d'étalement du lien montant, soit 256. T est ci-après désigné par période de sélection. De manière plus générale, la permutation σ varie toutes les τ bribes, où τ vaut T ou en est un
 10 diviseur (par exemple τ vaut une brise).

On expose, ci-après, à titre d'exemple, une méthode permettant de construire une suite de permutations $\{\sigma_{SF}, \sigma_{2SF}, \dots, \sigma_{256}\}$ convenant à l'invention.

15 Tout d'abord, on construit la permutation $\sigma_{SF_{min}}$. Par exemple, on considère une variable pseudo-aléatoire r à valeur dans $\{0, 1, \dots, SF_{min}-1\}$. La variable en question prend une nouvelle valeur pseudo-aléatoire toutes les T bribes.

20 On définit la permutation $\sigma_{SF_{min}}$ par la formule suivante :

$$\forall n \in \{0, 1, \dots, SF_{min} - 1\} \quad \sigma_{SF_{min}}(n) = (n + r) \bmod SF_{min} \quad (7)$$

où « $a \bmod b$ » désigne le reste de la division euclidienne de a par b .

En variante, on pourra définir $\sigma_{SF_{min}}$ par la formule
 25 suivante :

$$\forall n \in \{0, 1, \dots, SF_{min} - 1\} \quad \sigma_{SF_{min}}(n) = n \text{ xor } r \quad (8)$$

où " $a \text{ xor } b$ " désigne l'opération consistant à additionner, modulo 2, chaque bit de a au bit de même poids de b .

On considère ensuite $\log_2 \left(\frac{256}{SF_{\min}} \right)$ variables aléatoires, ci-après désignées par $s_{SF_{\min}}, s_{2SF_{\min}}, s_{4SF_{\min}}, \dots, s_{128}$, telles que pour tout SF dans $\{SF_{\min}, 2 \cdot SF_{\min}, \dots, 128\}$, s_{SF} soit à valeurs dans $\{0, 1, 2, \dots, 2^{SF} - 1\}$. On peut alors définir, 5 pour tout SF dans $\{SF_{\min}, 2 \cdot SF_{\min}, \dots, 128\}$, $\sigma_{2 \cdot SF}$ en fonction de σ_{SF} et de s_{SF} de la façon suivante :

$$\forall n \in \{0, 1, \dots, SF - 1\} \begin{cases} \begin{cases} \sigma_{2 \cdot SF}(2n) = 2\sigma_{SF}(n) \\ \sigma_{2 \cdot SF}(2n+1) = 2\sigma_{SF}(n) + 1 \end{cases} & \text{si } b_n = 0 \\ \begin{cases} \sigma_{2 \cdot SF}(2n) = 2\sigma_{SF}(n) + 1 \\ \sigma_{2 \cdot SF}(2n+1) = 2\sigma_{SF}(n) \end{cases} & \text{si } b_n = 1 \end{cases}$$

où $b_{SF-1}b_{SF-2}\dots b_1b_0$ est dans la formule ci-dessus la représentation binaire de s_{SF} , à savoir : $s_{SF} = \sum_{n=0}^{SF-1} b_n \cdot 2^n$

10

Ces exemples illustrent que l'arbre 900 binaire des codes OVSF discontinus peut être permuté selon la composition de permutations élémentaires d'un des deux types suivants :

- 15 • Une permutation des nœuds de facteur d'étalement SF_{\min} , les sous-arbres de chacun des nœud sont déplacés par la permutation en même temps que les nœuds,
- Pour un facteur d'étalement SF quelconque supérieur ou égal à SF_{\min} et strictement inférieur à 256, et 20 pour un nœud quelconque dans l'arbre ayant ce facteur d'étalement, une permutation consistant à intervertir les deux fils de ce nœud, ainsi que les sous-arbres correspondant.

25

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, on

simplifie la définition des permutations σ_{SF} de la façon suivante : les variables s_{SF} ont deux valeurs possibles, 0 ou $2^{SF}-1$, au lieu de 2^{SF} valeurs possibles comprises entre 0 et $2^{SF}-1$. On peut donc définir une
 5 variable aléatoire p_{SF} binaire à valeur dans $\{0,1\}$, telle que $s_{SF} = p_{SF} \cdot (2^{SF}-1)$. Si on note p la variable aléatoire à valeurs dans $\left\{0,1,\dots,\frac{128}{SF_{\min}}-1\right\}$ dont $p_{128}p_{64}\dots p_{SF_{\min}}$ est la représentation binaire, on a :

$$p = \sum_{n=\log_2(SF_{\min})}^{n=7} p_{2^n} \cdot \frac{2^n}{SF_{\min}}$$

10 La permutation σ se définit alors comme :

$$\forall n \in \{0,1,\dots,255\} \quad \sigma(n) = SF_{\min} \cdot \sigma_{SF_{\min}}(n \text{ div } SF_{\min}) + ((n \text{ mod } SF_{\min}) \text{ xor } p)$$

où " $a \text{ div } b$ " désigne le quotient de la division euclidienne de a par b .

Lorsque la permutation $\sigma_{SF_{\min}}$ est définie par la
 15 formule (8), on a :

$$\forall n \in \{0,1,\dots,255\} \quad \sigma(n) = n \text{ xor } (r \cdot SF_{\min} + p)$$

Il suffit donc de générer une seule variable aléatoire u à valeur dans $\{0,1,\dots,255\}$ correspondant à $r \cdot SF_{\min} + p$,

20 d'où :

$$\forall n \in \{0,1,\dots,255\} \quad \sigma(n) = n \text{ xor } u$$

La génération des permutations est alors réalisée de façon très simple par un générateur de nombres
 25 aléatoires et une porte logique de type XOR.

Dans certains cas, il est possible d'avoir une période T de sélection de durée inférieure à 256 bribes et

propre à chaque canal physique. En effet, soient T_A et T_B les périodes de sélection des codes d'étalement pour deux canaux physiques A et B. Pour simplifier, les périodes T_A et T_B sont exprimées en nombre de bribes.

- 5 La durée de ces deux périodes est inférieure ou égales à 256 bribes. Si la permutation σ varie toutes les τ bribes, alors il faut que τ soit un diviseur de T_A et T_B et que le code d'étalement résultant de la permutation σ ne varie que tous les T_A ou T_B bribes respectivement
10 pour les canaux physiques A et B.

La période T de sélection d'un code d'étalement doit être un multiple de son facteur SF d'étalement. Donc, en pratique, on peut prendre la période T_c de sélection du code d'étalement du canal DPCCH égale à 256 celle, 15 T_D , des canaux DPDCH égale à SF_{\max} , où SF_{\max} est le plus grand facteur d'étalement utilisé par la station mobile considérée pour les canaux physiques de type DPDCH et pour la liaison radio considérée.

En variante, on peut prendre la période T_D de sélection 20 pour les canaux DPDCH égale au facteur SF d'étalement des codes d'étalement correspondants de la trame radio courante ou à un multiple de celui-ci. Ainsi, en prenant $T_D = SF$, lorsque le facteur SF d'étalement varie d'une trame radio à l'autre, la période T_D de 25 sélection varie de la même manière. En prenant une période T_D non constante, le désétalement hiérarchique est toutefois rendu impossible.

Il est alors possible de faire varier σ toutes les $\tau = T_D$ bribes, à condition que $\sigma(0)$ ne varie que toutes 30 les $T_c = 256$ bribes.

Une telle suite de permutations peut être construite de

la façon suivante. On construit tout d'abord $\sigma_{SF_{min}}$ telle que $\sigma_{SF_{min}}(0)$ ne varie que toutes les $T_c = 256$ bribes et que $\sigma_{SF_{min}}(1), \sigma_{SF_{min}}(2), \dots, \sigma_{SF_{min}}(SF_{min} - 1)$ varient toutes les T_D bribes. Ceci peut être fait en composant deux

5 permutations : une première permutation ξ de $\{0, 1, 2, \dots, SF_{min} - 1\}$ variant toutes les T_D bribes telle que $\xi(0) = 0$, et une deuxième permutation ζ de $\{0, 1, 2, \dots, SF_{min} - 1\}$ variant toutes les $T_c = 256$ bribes. La permutation $\sigma_{SF_{min}}$ est telle que :

$$10 \quad \forall n \in \{0, 1, \dots, SF_{min} - 1\} \quad \sigma_{SF_{min}}(n) = \zeta(\xi(n))$$

Par exemple, la permutation ξ peut être construite à partir d'une variable aléatoire v à valeur dans $\{0, 1, \dots, SF_{min} - 2\}$ comme suit :

$$\begin{aligned} \xi(0) &= 0 \\ \forall n \in \{1, 2, \dots, SF_{min} - 1\} \quad \xi(n) &= 1 + ((n + v) \bmod (SF_{min} - 1)) \end{aligned}$$

15 Les autres permutations σ_{SF} peuvent être construites en faisant varier les variables aléatoires s_{SF} toutes les T_D bribes et en s'assurant que le bit de poids zéro des variables aléatoires s_{SF} ne varie que toutes les $T_c = 256$ bribes.

20

Enfin, il est à noter que le procédé de l'invention est applicable à tout canal sur le lien montant utilisant des codes d'étalement dans la technique connue, et pas seulement aux canaux DPCCH et DPCH. En effet, le canal

25 PRACH (pour Physical Random Access Channel en langue anglaise) se divise en une partie de contrôle de message (message part control part en langue anglaise) similaire au canal DPCH et une partie de données de message (message part data part en langue anglaise)

similaire à un canal DPDCH. La partie de contrôle de message n'utilise pas nécessairement le code $C_{ch,256,0}$ en mode à étalement continu, mais peut aussi utiliser tout code $C_{ch,256,n}$, avec $n \in \{0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$. Aussi, dans le cas où l'on voudrait permuter les codes OVSF discontinus pour le canal PRACH plus souvent que toutes les 256 bribes, ce qui serait possible si le facteur d'étalement maximum utilisé sur la partie de données de message du canal PRACH était systématiquement inférieur à 256, il faudrait tenir compte de cette différence afin de ne permuter le code de la partie de contrôle de message qu'au plus toutes les 256 bribes.

Par ailleurs, le canal PRACH étant un canal commun, l'utilisation des codes OVSF discontinus ne peut donc pas être un paramètre de lien radio basé sur une remontée de mesure de la station mobile, et sur une commande du réseau. Dans le cas d'un canal PRACH, l'utilisation du mode à étalement discontinu selon l'invention est faite sur l'initiative de la station mobile, et non sur une commande du réseau. La station mobile mesure le niveau de réception d'un canal pilote diffusé par le réseau. A partir de ce niveau de réception et d'un paramètre de seuil diffusé par le réseau, la station mobile décide si elle doit utiliser le mode à étalement discontinu, ou le mode à étalement normal. D'autre part, il existe plusieurs canaux PRACH se distinguant entre eux soit par leur code d'embrouillement, soit par leur numéro de créneau temporel d'accès.

Ces canaux PRACH sont classés dans deux ensembles, l'un utilisant le mode d'étalement normal et l'autre le mode

d'étalement discontinu. Les stations mobiles sont informées de la partition des canaux PRACH en ces deux ensembles par un message diffusé par le réseau. Ainsi, selon qu'une station mobile décidera de transmettre en
 5 mode à étalement normal ou en mode à étalement discontinu sur un canal PRACH, elle choisira le canal PRACH dans le premier ou dans le second ensemble.

Il est à noter que, dans tout ce qui précède, 256 est
 10 la valeur maximale du facteur d'étalement du système de 3^{ème} génération du comité 3GPP. On peut appliquer l'invention à un système dont le facteur d'étalement maximal diffère de 256. En effet, il suffit, dans la description qui précède, de substituer la valeur 256
 15 par la valeur du facteur d'étalement maximal dans le système considéré.

Enfin, il est à noter que dans le cas où $SF_{\max} \cdot SF_{\min} = 256$, l'étalement d'un canal physique par
 20 un code OVSF discontinu de facteur d'étalement SF peut être décrit simplement comme l'étalement par un code OVSF de facteur d'étalement SF/SF_{\min} , suivi de l'insertion de $SF_{\min}-1$ bribes nulles entre chaque bribe. Dans le cas d'une permutation des codes OVSF
 25 discontinus, le nombre de bribes nulles insérées est variable mais vaut en moyenne $SF_{\min}-1$.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé de modulation d'au moins un symbole à transmettre depuis une entité émettrice vers au moins une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique, ledit procédé comprenant :
- une étape d'affectation d'un code d'étalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique,
 - 10 - une étape de génération d'au moins un code d'étalement de spectre, et
 - une étape de multiplication de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique par le code d'étalement de spectre généré
 - 15 et affecté au canal physique considéré,
- caractérisé en ce que ladite étape de génération d'au moins un code d'étalement de spectre consiste à générer au moins un code d'étalement de spectre comprenant une séquence de bribes dont au moins une bribe prend la
- 20 valeur 0, chacune des bribes de valeur 0 comprise au sein d'un code d'étalement de spectre ainsi généré, alors dit code d'étalement de spectre discontinu, engendrant, pour le canal physique auquel ledit code d'étalement de spectre discontinu est affecté, une
- 25 puissance sensiblement nulle d'émission du signal émis correspondant.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite séquence de bribes comprend en outre des
- 30 bribes de valeur -1 ou 1.
- 3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé

en ce que ladite étape d'affectation d'un code d'étalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique précède ladite étape de génération d'au moins un code d'étalement de spectre.

5

4) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les codes d'étalement de spectre à 2^N bribes sont définis par les vecteurs lignes d'une matrice à 4^N lignes et 2^N colonnes résultant du produit tensoriel $H \otimes H \otimes \dots \otimes H$ comportant N facteurs H, \otimes étant l'opérateur du produit tensoriel

$$\text{et où } H = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

5) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les codes d'étalement de spectre à 2^N bribes sont définis par les vecteurs lignes d'une matrice à 2^N lignes et 2^N colonnes résultant du produit tensoriel $H_1 \otimes H_2 \otimes H_3$, \otimes étant l'opérateur du produit tensoriel, et où

20 - H_1 est égal au résultat du produit tensoriel

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ comprenant un nombre } I \text{ de facteurs}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

- H_2 est égal au résultat du produit tensoriel

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \text{ comprenant un nombre } J \text{ de facteurs}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix},$$

25

- H_3 est égal au résultat du produit tensoriel

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \dots \otimes \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ comprenant un nombre } K \text{ de facteurs}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ et}$$

- N est égal à la somme des nombres respectifs I, J et
5 K de facteurs des produits dont les résultats sont
lesdites matrices H_1 , H_2 et H_3 .

6) Procédé selon l'une quelconque des revendications 3
à 5, caractérisé en ce que, au moins deux codes
10 d'étalement de spectre étant compris au sein d'une
liste de codes d'étalement de spectre éventuellement
structurée selon une structure dite en arbre, ledit
procédé comprend une étape de sélection d'un code
15 ladite liste, la sélection dudit code d'étalement de
spectre à affecter étant réalisée selon au moins un
numéro d'ordre (SF, n) propre au canal physique auquel
ledit code d'étalement de spectre sélectionné est à
affecter, et une étape de permutation desdits au moins
20 deux codes d'étalement de spectre au sein de ladite
liste, ladite étape de permutation consistant à
effectuer au moins une permutation desdits au moins
deux codes d'étalement de spectre au sein de ladite
liste, chacune de ladite au moins une permutation étant
25 effectuée de façon pseudoaléatoire selon une période
prédéterminée, dite période de permutation (τ),
en ce que lesdites étapes de sélection et d'affectation
sont réitérées après au moins une permutation,
et en ce que, après chacune desdites étapes
30 d'affectation, ladite étape de génération cesse de

généraliser le code d'étalement de spectre affecté avant la permutation considérée, et généraliser le code d'étalement de spectre affecté après la permutation considérée.

5 7) Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, lesdites étapes de sélection et d'affectation étant répétées selon une période prédéterminée, dite période de sélection (T), ladite période de sélection étant un multiple de ladite période de permutation (τ),
10 ladite période de sélection correspond à un nombre (T) de bribes représentant le nombre maximal de bribes au sein d'un code d'étalement de spectre.

8) Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que, le nombre de bribes par symbole (SF) étant constant, pour chacun dudit au moins un canal physique auquel est affecté un code d'étalement de spectre, durant une période d'une trame radio, ladite période de permutation correspond à un nombre (τ) de bribes
20 diviseur du nombre minimal de bribes au sein d'un symbole, ledit nombre minimal étant considéré pour l'ensemble dudit au moins un canal physique.

9) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites étapes de sélection et d'affectation sont répétées selon une période prédéterminée, dite période de sélection (T), correspondant à un multiple dudit nombre de bribes par symbole (SF) durant ladite période d'une trame radio.

30

10) Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, le facteur d'étalement d'un code d'étalement de

spectre correspondant au nombre de bribes compris au sein de ce code d'étalement de spectre, caractérisé en ce que ladite étape de permutation consiste à substituer à chacun desdits au moins deux codes d'étalement de spectre compris au sein de ladite liste un code d'étalement de spectre de même facteur d'étalement.

11) Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que, ladite liste étant structurée selon une structure en arbre binaire, ladite étape de permutation conserve ladite structure en arbre binaire.

12) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre dans ladite entité émettrice suite à la réception par ladite entité émettrice d'un message de requête, dit premier message de requête, émis par ladite au moins une entité réceptrice.

13) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il est désactivé suite à la réception par ladite entité émettrice d'un message de requête, dit second message de requête, émis par ladite au moins une entité réceptrice.

14) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre à l'initiative de ladite entité émettrice.

15) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ladite entité émettrice

transmet à ladite au moins une entité réceptrice au moins un message, dit message d'information de puissance d'émission, comprenant au moins un résultat de mesure de la puissance d'émission du signal émis
5 correspondant pour une période d'émission prédéterminée.

16) Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit message d'information de puissance
10 d'émission est transmis selon une période prédéterminée, dite période d'information.

17) Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 et 16, elle-même dépendante de la revendication 12,
15 caractérisé en ce que ledit premier message de requête est émis lorsque ledit résultat de mesure de la puissance d'émission du signal émis est inférieur à un seuil prédéterminé, dit premier seuil.

18) Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, elle-même dépendante de la revendication 13,
20 caractérisé en ce que ledit second message de requête est émis lorsque ledit résultat de mesure de la puissance d'émission du signal émis est supérieur à un
25 seuil prédéterminé, dit second seuil.

19) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ledit code d'étalement de spectre discontinu est défini selon au moins trois
30 paramètres, un premier paramètre SF_{\min} représentatif de la valeur minimale d'un facteur de discontinuité du code d'étalement de spectre discontinu, ledit facteur de discontinuité correspondant au rapport du nombre de

bribes total au nombre de bribes à valeur non nulle, un deuxième paramètre SF_{em1n} représentatif de la valeur minimale d'un facteur d'étalement effectif du code d'étalement de spectre discontinu, ledit facteur d'étalement effectif correspondant au nombre de bribes à valeur non nulle au sein du code d'étalement de spectre discontinu, un troisième paramètre SF_{emax} représentatif de la valeur maximale dudit facteur d'étalement effectif.

10

20) Dispositif de modulation d'au moins un symbole à transmettre depuis une entité émettrice vers au moins une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique, ledit dispositif

15

comprenant :

- des moyens d'affectation d'un code d'étalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique,
- des moyens de génération d'au moins un code d'étalement de spectre, et

20

- des moyens de multiplication de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique par le code d'étalement de spectre affecté au canal physique considéré et généré,

25

caractérisé en ce que lesdits moyens de génération d'au moins un code d'étalement de spectre génèrent au moins un code d'étalement de spectre comprenant une séquence de bribes dont au moins une bribe prend la valeur 0, chacune des bribes de valeur 0 comprise au sein d'un code d'étalement de spectre ainsi généré, alors dit

30

code d'étalement de spectre discontinu, engendrant, pour le canal physique auquel ledit code d'étalement de spectre discontinu est affecté, une puissance

sensiblement nulle d'émission du signal émis correspondant.

21) Station mobile comprenant des moyens d'émission d'au moins un canal physique, chacun dudit au moins un canal physique véhiculant au moins un symbole, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif de modulation selon la revendication 20.

22) Procédé de démodulation d'au moins un symbole reçu par une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique modulé, ledit procédé comprenant :

- une étape d'affectation d'un code de désétalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique modulé, ledit code de désétalement de spectre correspondant au code d'étalement de spectre étant utilisé pour moduler un canal physique à moduler et à émettre,

- une étape de génération d'au moins un code de désétalement de spectre, et

- une étape de corrélation de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique modulé, ladite étape de corrélation consistant à corréler le symbole considéré par le code de désétalement de spectre généré et affecté au canal physique modulé considéré,

caractérisé en ce que ladite étape de génération d'au moins un code de désétalement de spectre consiste à générer au moins un code de désétalement de spectre comprenant une séquence de bribes dont au moins une brise prend la valeur 0.

23) Procédé selon la revendication 22, le facteur de désétalement d'un code de désétalement de spectre correspondant au nombre de bribes compris au sein de ce code de désétalement de spectre, ledit au moins un canal physique modulé comprenant au moins un canal physique modulé à facteur d'étalement variable, le facteur d'étalement d'un canal physique modulé correspondant au nombre de bribes par symbole dudit canal physique modulé, le code de désétalement de spectre à affecter à chacun dudit au moins un canal physique modulé à facteur d'étalement variable étant sélectionné au sein d'une liste affectée audit canal physique modulé à facteur d'étalement variable, chacune de ladite au moins une liste comprenant un unique code de désétalement de spectre pour chacun desdits facteurs d'étalement possibles pour le canal physique modulé auquel la liste considérée est affectée, caractérisé en ce que, chacun des codes de désétalement de spectre de chacune de ladite au moins une liste étant le résultat du produit tensoriel d'un facteur (V) commun à l'ensemble des codes de désétalement de spectre de la liste considérée, dit premier facteur, et d'un facteur spécifique (U) au code de désétalement de spectre considéré, dit second facteur, ledit procédé comprend pour chacune de ladite au moins une liste :

- une étape de génération dudit premier facteur (V),
- une étape de corrélation, dite première étape de corrélation, d'au moins un segment temporel relatif à chacun dudit au moins un symbole dudit au moins un canal physique modulé par ledit premier facteur

généré, une séquence de bribes intermédiaires pour chacun dudit au moins un symbole étant ainsi obtenue, chacune des bribes intermédiaires résultant de ladite corrélation,

- 5 - une étape de détermination dudit second facteur, et
- une étape de corrélation, dite seconde étape de corrélation, pour chacun dudit au moins un symbole, de la séquence de bribes intermédiaires correspondante obtenue par ledit second facteur.

10

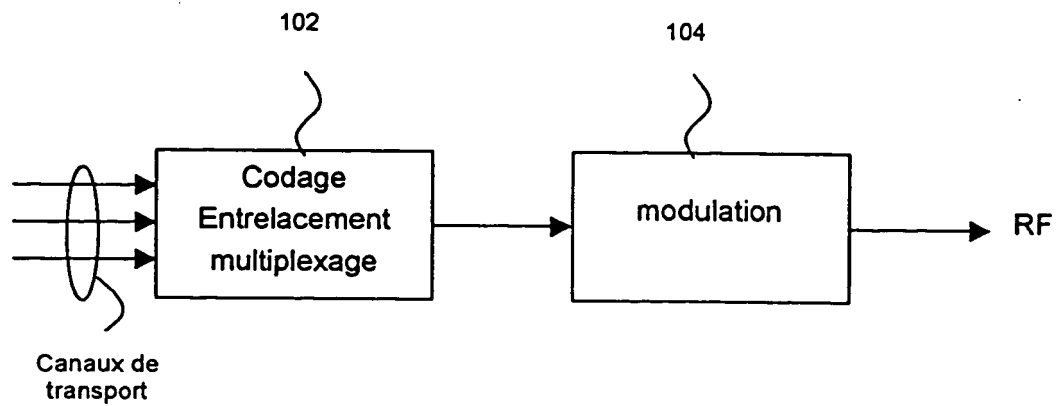
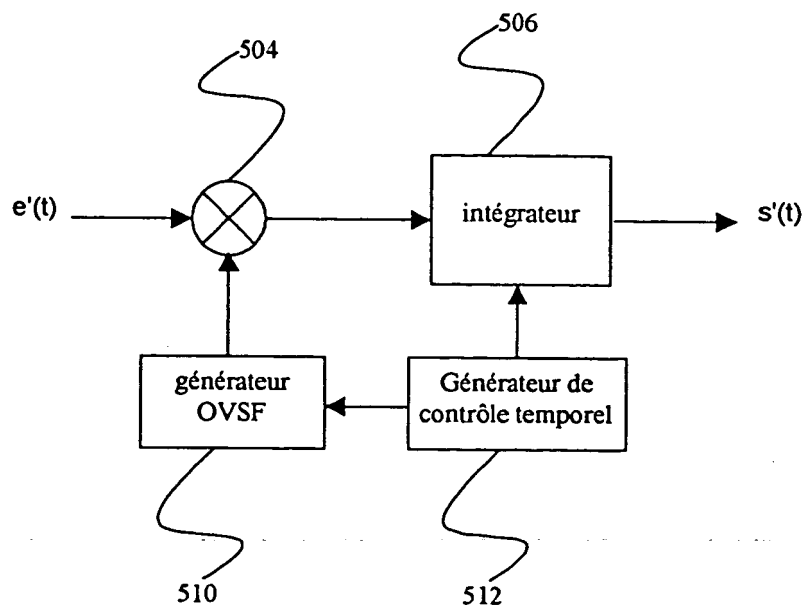
24) Dispositif de démodulation d'au moins un symbole reçu par une entité réceptrice, ledit au moins un symbole étant issu d'au moins un canal physique modulé, ledit dispositif comprenant :

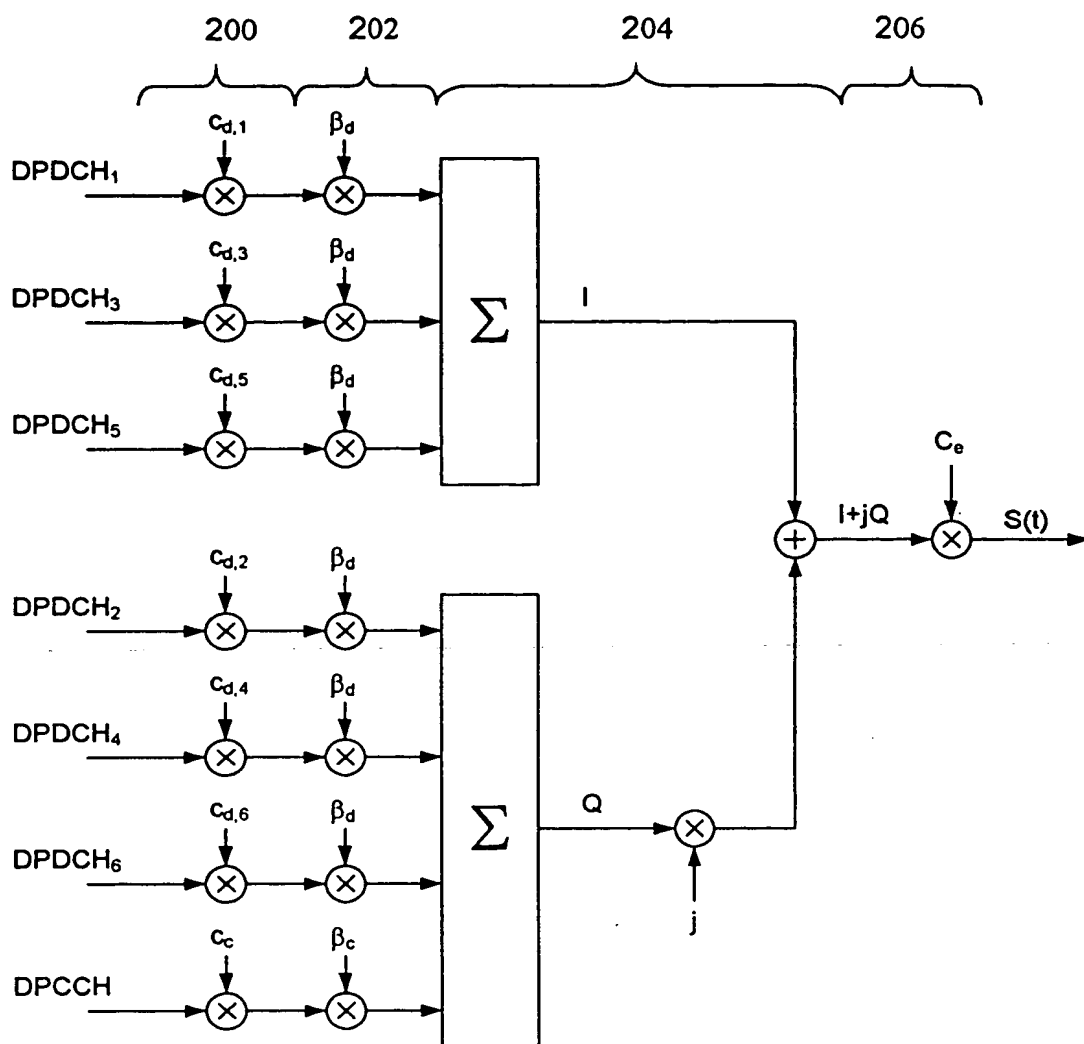
- 15 - des moyens d'affectation d'un code de désétalement de spectre à chacun dudit au moins un canal physique modulé, ledit code de désétalement de spectre correspondant au code d'étalement de spectre étant utilisé pour moduler un canal physique à moduler,
- 20 - des moyens de génération d'au moins un code de désétalement de spectre, et
- des moyens de corrélation de chacun dudit au moins un symbole de chacun dudit au moins un canal physique modulé par le code de désétalement de spectre généré et affecté au canal physique modulé
- 25 considéré,

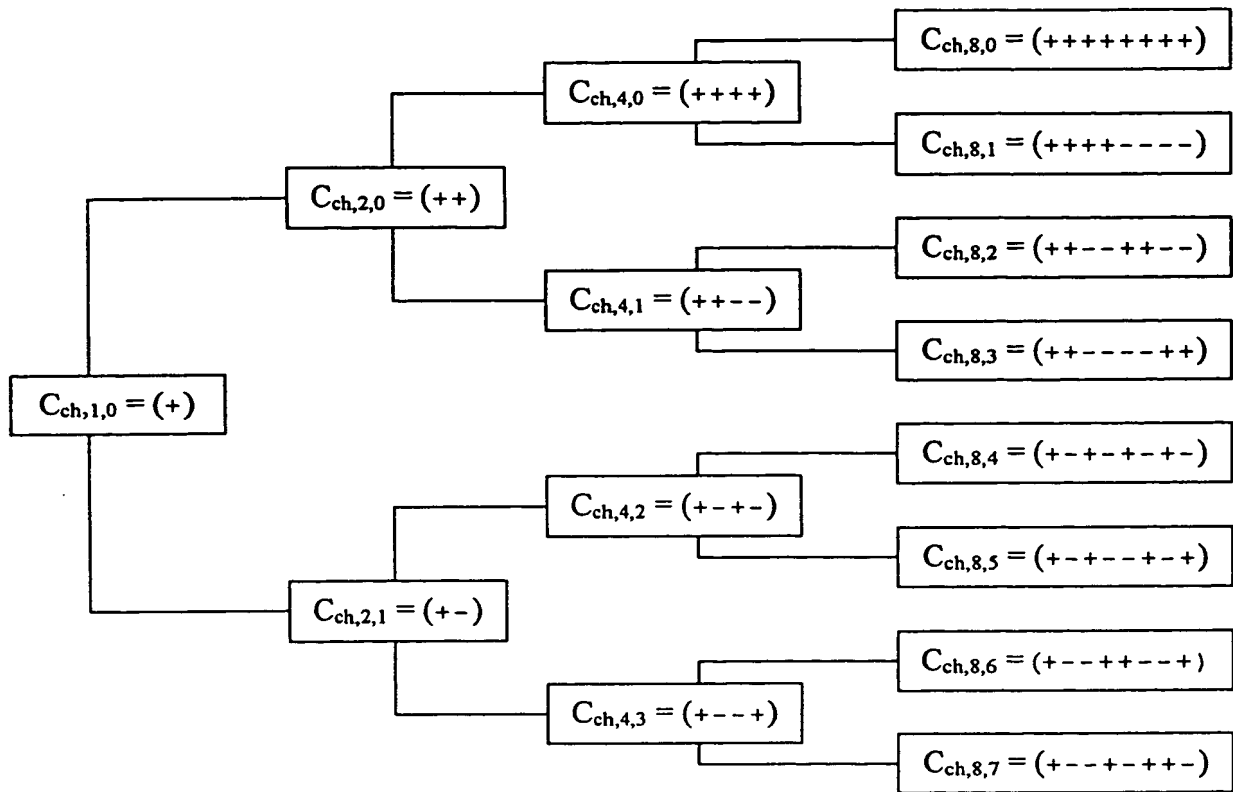
caractérisé en ce que lesdits moyens de génération d'au moins un code de désétalement de spectre génèrent au moins un code de désétalement de spectre comprenant une

30 séquence de bribes dont au moins une bribe prend la valeur 0.

25) Station de base comprenant des moyens de réception d'au moins un canal physique modulé, chacun dudit au moins un canal physique modulé véhiculant au moins un symbole, caractérisée en ce qu'elle comprend un
5 dispositif de démodulation selon la revendication 24.

**FIG.1****FIG.5**

**FIG.2**

**FIG.3**

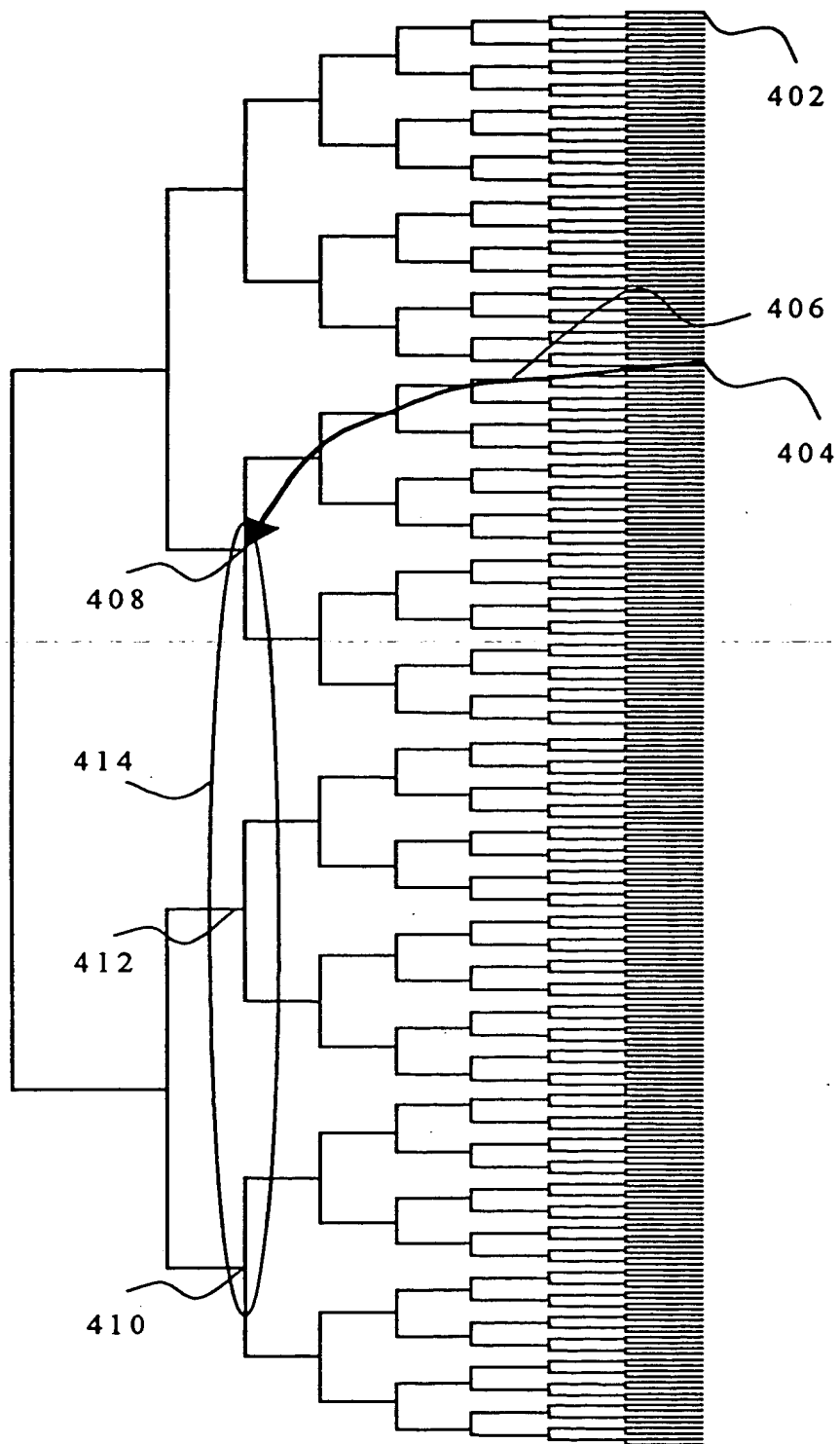


FIG.4

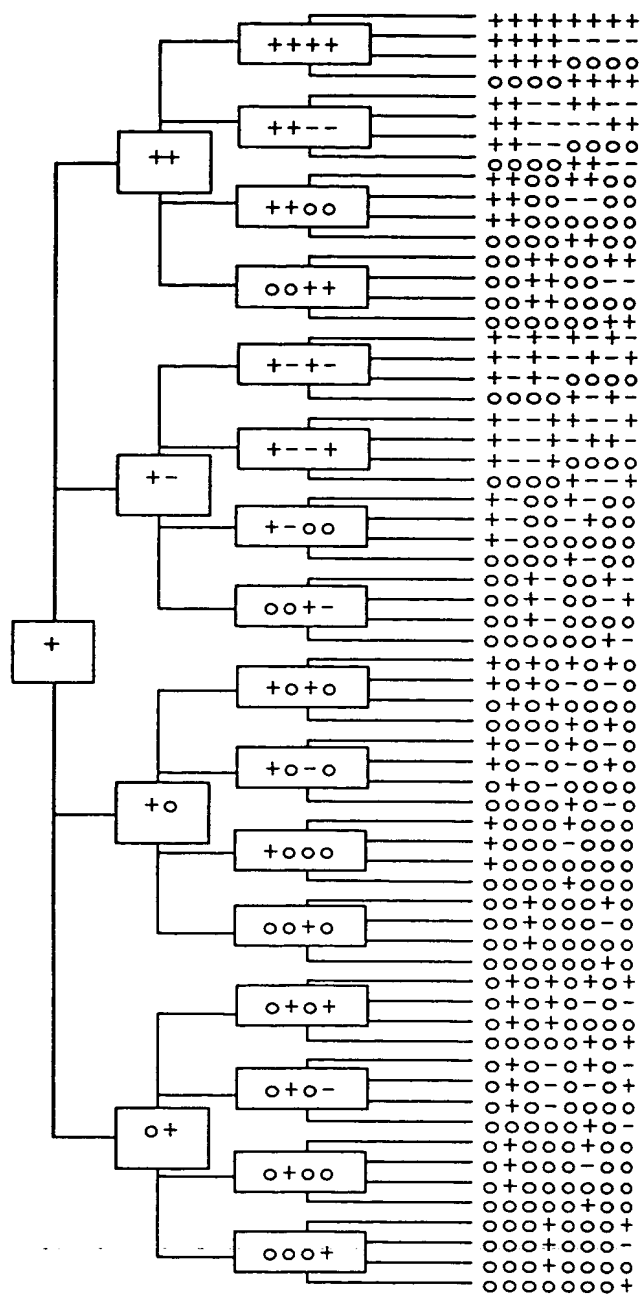
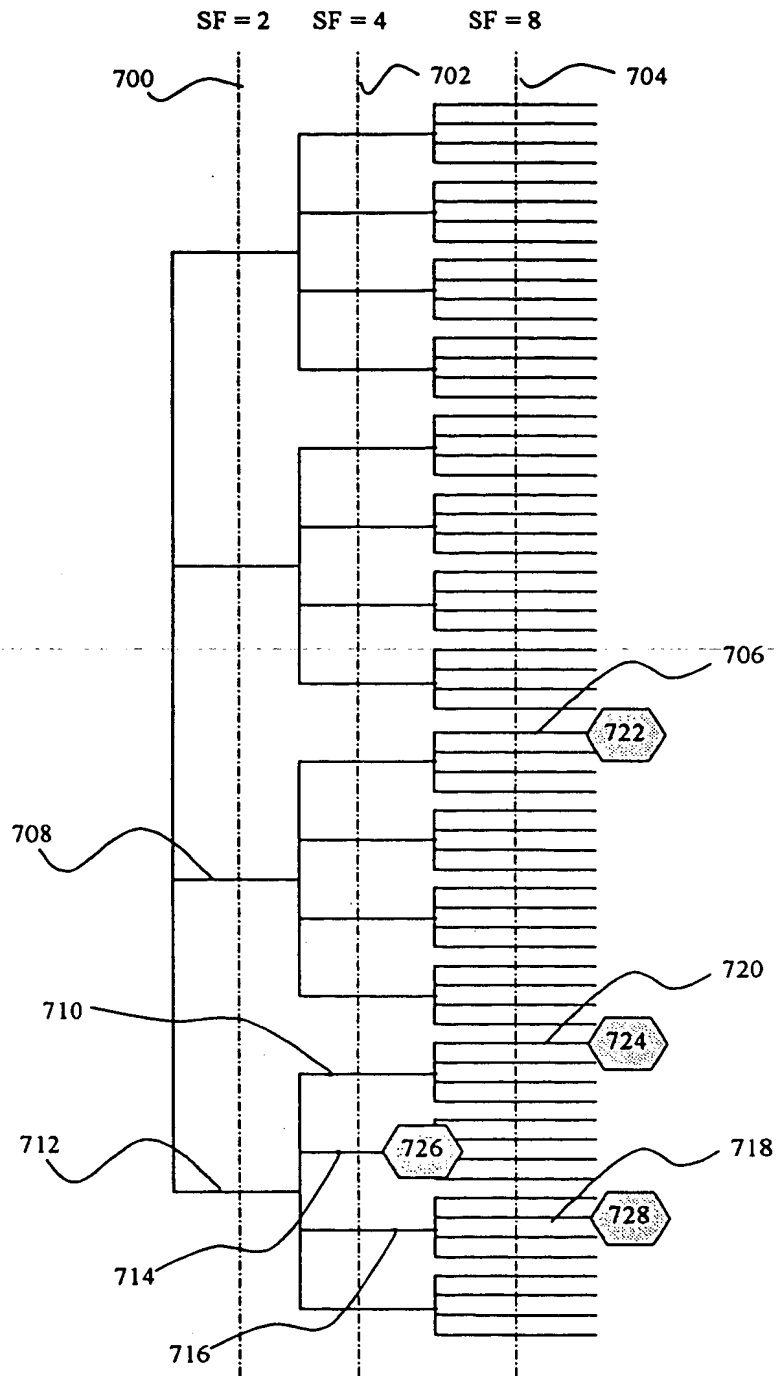


FIG.6

**FIG.7**

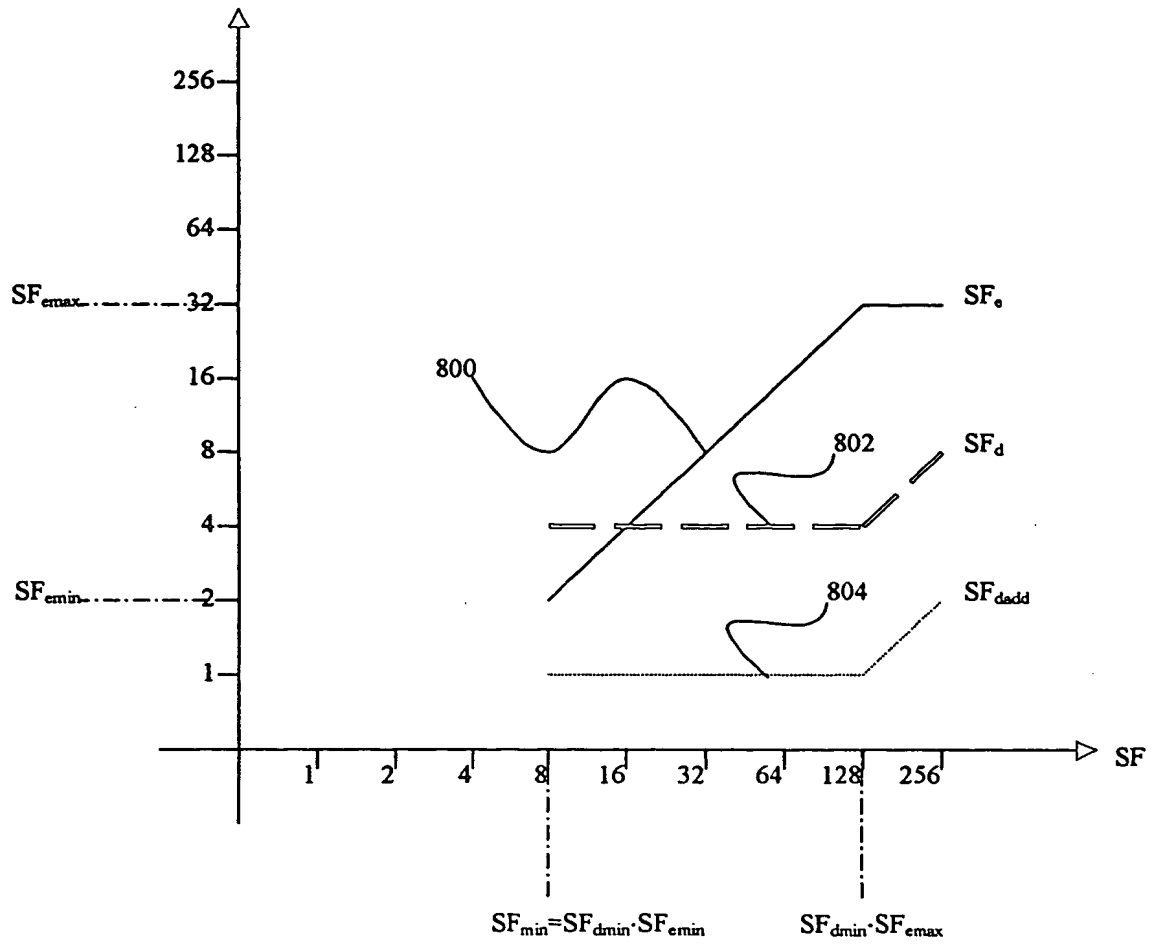


FIG.8

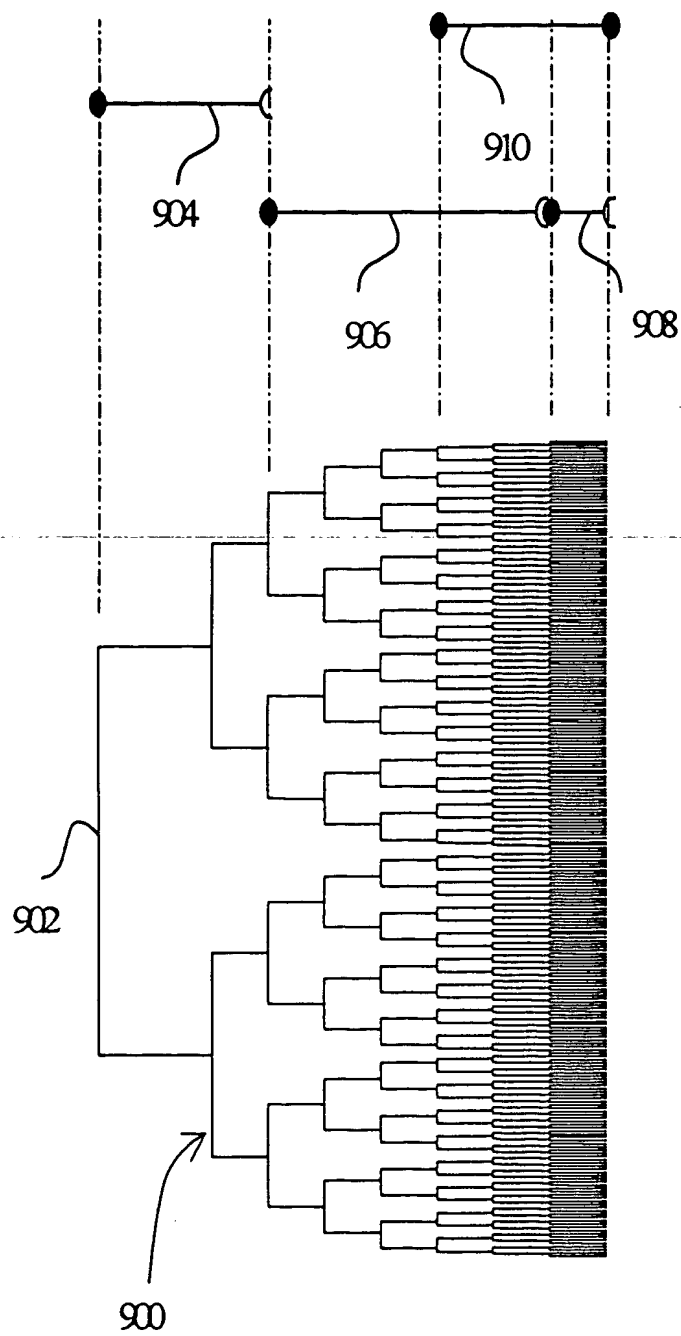


FIG.9

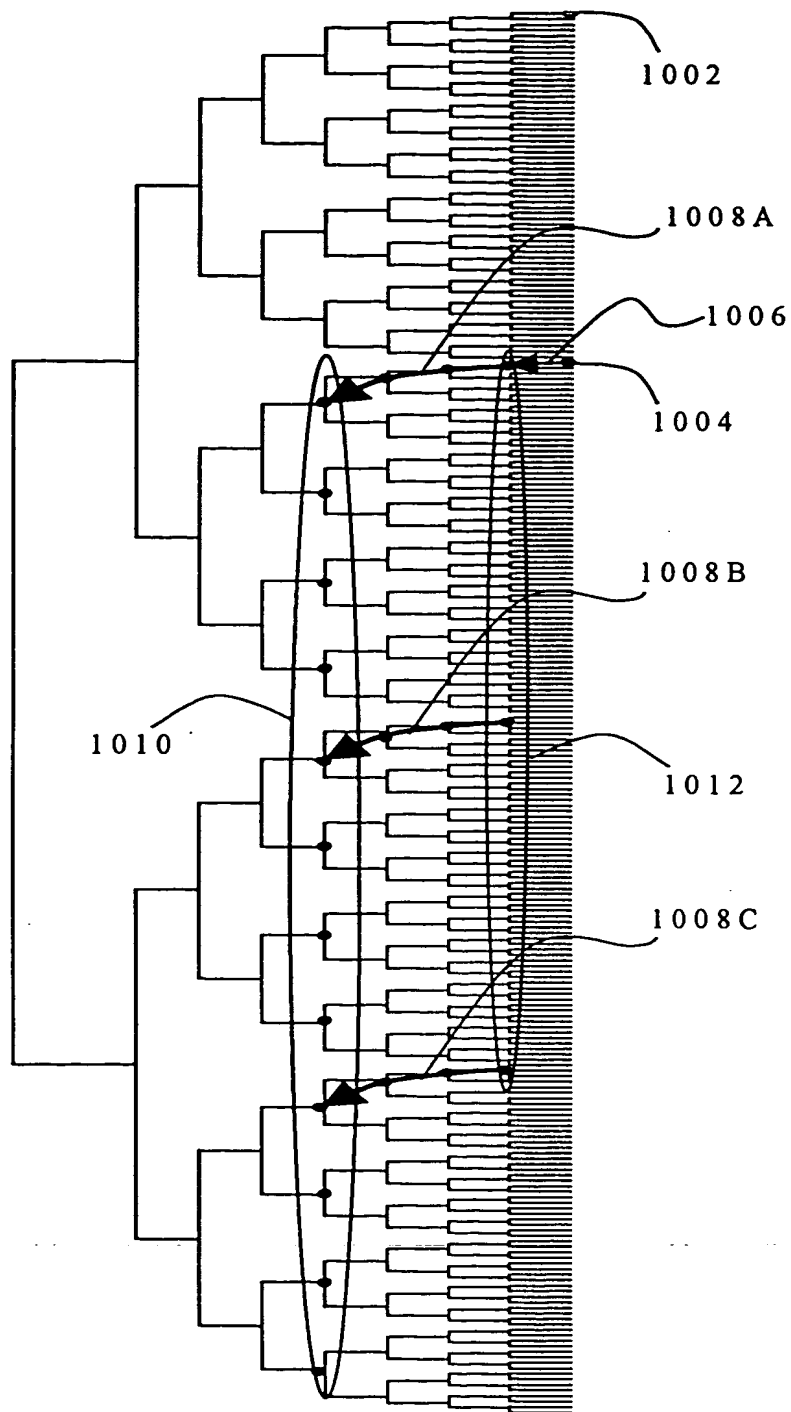


FIG.10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)